

## Maanteiden talvihoito

### Menetelmätieto





# Maanteiden talvihoito

Menetelmätieto

Liikenneviraston ohjeita 1/2017

Liikennevirasto

Helsinki 2017

*Kannen kuvat: Rauno Kuusela (alakuva) ja  
Liikenneviraston kuva-arkisto (yläkuva)*

Verkkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-452-8

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000



Kunnossapito-osasto

Vastaanottaja

-

Säädösperusta

-

Korvaa/muuttaa

Teiden talvihoito – Menetelmätieto  
(TIEH 2230006-01, 18.9.2001)

Kohdistuvuus

Voimassa

1.12.2017 alkaen toistaiseksi

Asiasanat

Maantiet, kunnossapito, talvikunnossapito, liukkaus, lumenpoisto, ohjeet

## Maanteiden talvihoito - Menetelmätieto

Maanteiden talvihoito – Menetelmätieto käsittelee maanteiden talvihoidon toimintaperiaatteita, vaihtoehtoisia menetelmiä, työvälineitä ja materiaaleja.

Julkaisu on tarkoitettu niin alalle tuleville uusille toimijoille kuin alalla jo toimineille lähteeksi löytää näkökulmia kehittää toimintaansa ja edistää hyvää hoitotapaa ja osaamista. Ohje pohjautuu voimassa oleviin toimintalinjoihin ja laatuvaatimuksiin.

Tekninen johtaja

Markku Nummelin

Hankinnan asiantuntija

Heikki Lappalainen

*Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella.*

*Sähköisen allekirjoituksen merkintä on viimeisellä sivulla.*

LISÄTIETOJA

Heikki Lappalainen

Liikennevirasto

puh. 0295 34 3553

Liikennevirasto

PL 33  
00521 HELSINKI

puh. 0295 34 3000  
faksi 0295 34 3700

kirjaamo@liikennevirasto.fi  
etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi

[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

## Esipuhe

Teiden talvihoito – Menetelmätieto -julkaisu on ollut osana Liikenneviraston hoidon ja ylläpidon alueurakoiden ohjeistusta. Tämä uudistettu menetelmätieto-ohje korvaa vastaavan, vuonna 2001 julkaistun ohjeen. Uudessa ohjeessa on esitetty tietoa maanteiden talvihoitotöiden suunnittelusta ja organisoinnista sekä talvihoidon laadukkaasta toteuttamisesta. Ohjeessa on kuvattu myös keskeiset nykyisin käytössä olevat talvihoidon työmenetelmät, koneet, laitteet ja materiaalit.

Maanteiden talvihoito – Menetelmätieto -ohjeen tavoitteena on olla perehdyttävä ja opastava perusjulkaisu, jossa otetaan huomioon kunnossapidon eri näkökulmat niin taloudellisuus, tienkäyttäjien tarpeet, ympäristö kuin turvallisuus. Ohjeen tavoitteena on edistää hyvää kunnossapitotapaa ja -osaamista.

Julkaisu on tarkoitettu urakoitsijoiden ja aliurakoitsijoiden henkilöstölle, tilaajan hankinnoista vastuussa oleville henkilöille, aluevastaaville ja muille päätöksentekoon osallistuville asiantuntijoille sekä oppilaitoksille.

Ohjeen on laatinut työryhmä, johon Liikennevirastosta ovat osallistuneet Heikki Lapalainen (pj) ja Otto Kärki sekä ELY-keskusten liikennevastuualueilta Asko Pöyhönen (VAR), Tapani Angervuori (KAS), Pekka Hautaviita (VAR) ja Petri Inkinen (KES). Urakoitsijan edustajina ohjeryhmässä ovat olleet Oiva Huuskonen (Destia) sekä Jari Tammi (YIT).

Ohjetyön sihteerinä on toiminut Ramboll Finland Oy, josta työhön on osallistunut Juha Äijö sekä Ramboll CM Oy:stä Jarkko Pirinen, Juha Rissanen sekä Mira Penttinen.

Ohjeluonnos on ollut urakoitsijoiden sekä eri asiantuntijoiden kommentoitavana.

Helsingissä marraskuussa 2017

Liikennevirasto  
Kunnossapito-osasto

## Sisällysluettelo

KUVALUETTELO .....	7
1 JOHDANTO .....	9
1.1 Talvihoidon yleiset tavoitteet .....	9
1.2 Julkaisun tarkoitus ja sisältö .....	9
1.3 Talvihoidon linjaukset ja urakka-asiakirjat .....	9
1.4 Määritelmiä .....	11
2 TALVIHOIDON PERUSTEET .....	13
2.1 Suunnittelu .....	13
2.1.1 Tukikohdat, lähtöpisteet ja varastot .....	13
2.1.2 Mitoitus .....	14
2.2 Organisointi ja valmiuden ylläpito .....	17
2.2.1 Päivystys ja lähtövalmius .....	17
2.2.2 Henkilöstö ja aliurakoitsijat .....	17
2.2.3 Kalusto .....	18
2.2.4 Yhteistyö tilaajan kanssa .....	18
2.3 Tiedonhallinta .....	19
2.3.1 Tilaajan järjestelmät .....	20
2.3.2 Urakoitsijan järjestelmät .....	21
2.3.3 Muut järjestelmät .....	22
2.3.4 Järjestelmien kehitys .....	22
2.4 Kelinhallinta .....	22
2.5 Laadunhallinta .....	24
3 TURVALLISUUS- JA YMPÄRISTÖASIAT .....	27
3.1 Työ- ja liikenneturvallisuus .....	27
3.1.1 Työturvallisuusmääräykset .....	27
3.1.2 Talvihoitotöiden turvallinen toteuttaminen .....	27
3.2 Ympäristöasioiden huomioiminen .....	32
3.2.1 Ympäristönäkökohdat tukikohta- ja varastointialueilla .....	32
3.2.2 Talvihoito pohjavesialueilla .....	32
3.2.3 Pakokaasupäästöjen vähentäminen ja energiatehokkuus .....	33
3.2.4 Melun vähentäminen .....	33
3.2.5 Pölyn vähentäminen .....	33
4 TALVIHOITOKALUSTO .....	34
4.1 Kaluston valinta .....	34
4.2 Peruskalusto .....	35
4.2.1 Kuorma-autot .....	35
4.2.2 Traktorit .....	36
4.2.3 Pyöräkuormaajat .....	37
4.2.4 Muut peruskoneet .....	38
4.3 Lisälaitteet .....	39
4.3.1 Yleistä lisälaitteista .....	39
4.3.2 Aurat .....	40
4.3.3 Terät .....	42
4.3.4 Lisälaitteiden säätäminen .....	45
4.3.5 Muu lumenpoistokalusto .....	47
4.3.6 Liukkaudentorjunnan lisälaitteet .....	49

5	TALVIHOITOMENETELMÄT.....	51
5.1	Valmistelevat työt.....	51
5.1.1	Aurausviitoitus.....	51
5.1.2	Kinostimet.....	52
5.1.3	Kaluston, henkilöstön ja tienkäyttäjien valmius.....	52
5.2	Lumen- ja sohjonpoisto.....	53
5.2.1	Yleisiä periaatteita.....	53
5.2.2	Lumenpoiston työmenetelmät.....	54
5.2.3	Auraustyössä huomioitavaa.....	59
5.2.4	Lumen poiskuljetus.....	60
5.2.5	Lumivallien madaltaminen.....	61
5.2.6	Sulamisvesien pääsyn esto ajoradalle.....	62
5.3	Pinnantasaus.....	63
5.3.1	Yleisiä periaatteita.....	63
5.3.2	Pinnantasauksen työmenetelmät.....	64
5.4	Liukkaudentorjunta.....	66
5.4.1	Yleisiä periaatteita.....	66
5.4.2	Materiaalit.....	67
5.4.3	Liukkaudentorjunta suolaamalla.....	71
5.4.4	Liukkaudentorjunta hiekoittamalla.....	75
5.4.5	Liukkaudentorjunta karhentamalla.....	77
5.5	Muut talvihoitotyöt.....	77
5.5.1	Liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus.....	77
5.5.2	Varusteiden ja rakenteiden lumen- ja jäänpoisto.....	79
5.5.3	Sulamisvesihaittojen torjunta.....	80
5.5.4	Paannejään torjuminen.....	80
5.5.5	Jäätiet.....	82
5.5.6	Tunnelit.....	84
5.5.7	Varalaskupaikat.....	85
5.5.8	Erikoiskohteita.....	85
	KIRJALLISUUSLUETTELO.....	86

#### LIITTEET

Liite 1	Toimenpideaika
Liite 2	Liukkauden synty sääilmiöiden vaikutuksesta
Liite 3	Talvihoitoluokkien kuvaukset
Liite 4	Talvihoidon keskeiset laatuvaatimukset
Liite 5	Aurausreitin mitoitus
Liite 6	Talvihoitotyössä vaadittavia pätevyyskysymyksiä
Liite 7	Suolajien olotilakuvaajat ja tilavuuspainot
Liite 8	Tasaustyö liittymissä

## Kuvaluettelo

Kuva 1.	Maanteiden talvihoitoa kuvaavat julkaisut ja alueurakan sopimusasiakirjat.....	10
Kuva 2.	Periaatteellinen kuva aurausreiteistä.....	14
Kuva 3.	Periaatteellinen kuva ja taulukko aurausreitin mitoituksista. Mitoituksessa huomioidaan siirtymisten ja työn vaatimat ajat ja toimenpideaajat.....	15
Kuva 4.	Esimerkki työmäärien vaihtelusta ja kalustotarpeesta.....	18
Kuva 5.	Tiedonhallinta talvihoidossa.....	20
Kuva 6.	Harja-järjestelmän rakenne.....	21
Kuva 7.	Kelikeskus (Kuva: Seppo Kaarto). ....	23
Kuva 8.	Esimerkki laaturaportoinnista. ....	25
Kuva 9.	Polanneuran syvyyden mittaamisessa käytettävä metrin oikolauta. ....	26
Kuva 10.	Tilaaaja avustavat urakoiden pistokoevalvonnassa valvontakonsultit (Kuva: Juha-Matti Vainio).....	26
Kuva 11.	Sivuauran havaittavuutta parantavat laitteet. ....	28
Kuva 12.	Aurausviitoituksen puuttumisesta johtuva yliauraus (Kuva: Asko Pöyhönen).....	31
Kuva 13.	Talvihoitokäyttöön varusteltu kuorma-auto .....	35
Kuva 14.	Traktori varustettuna pitävillä palakuvioituilla renkailla (Kuva: Valtra). ....	36
Kuva 15.	Pyöräkuormaaja lumen siirrossa (Kuva: Ramboll).....	37
Kuva 16.	Monitoimipyöräkuormaaja (Kuva: Vilakone). ....	38
Kuva 17.	Tiehöylää tarvitaan jäisen polanteen poistossa (Kuva:Veekmas).....	39
Kuva 18.	Auratyypit: a) vinoetaura ja leveä sivuaura, b) alueaura c) nivel-aura, d) sivuaura, e) kärkiaura, f) perhosaura .....	40
Kuva 19.	Terätyypit: a) tasaterä, b) verkkoterä, c) hammasterä, d) tappiterä e) yhdistelmäterä, f) kaksoisterä.....	42
Kuva 20.	Tappityypit eri käyttötarkoituksiin. ....	44
Kuva 21.	Polannemurtaja (Raiko, Kuva: Sah-Ko Oy).....	45
Kuva 22.	Aurauskulma (a) on positiivinen oikealle aurattaessa .....	46
Kuva 23.	Leikkauskulma (t) on alle 90°. ....	46
Kuva 24.	Lumenkuormaaja (Kuva: Arctic Machine).....	48
Kuva 25.	Lumistoppari (Kuva: Veekmas).....	48
Kuva 26.	Lautassirotin (Kuva: Mika Schroderus ). ....	49
Kuva 27.	Traktori hiekoittamassa (Kuva: Pekka Hautaviita). ....	50
Kuva 28.	Traktorisovitteen 9000 l hiekoitin. (Kuva: ATI-Teräs).....	50
Kuva 29.	Aurausviitta-automaatti (Kuva: Mira Penttinen).....	52
Kuva 30.	Moottoritien auraus, kun keskialueella ei ole lumitilaa. ....	54
Kuva 31.	Rampin auraus (Kuva YIT).....	56
Kuva 32.	Tilapäinen lumitila risteys sillan kannella. Numerot ja nuolet osoittavat aurausjärjestyksen ja suunnan. ....	57
Kuva 33.	Auraus tasoristeyksen läheisyydessä. (RSU = ratatyön suojausalue). ....	58
Kuva 34.	Vallien madallusta kaivinkoneella (Kuva: YIT). ....	61
Kuva 35.	Lumivallin madaltaminen päällystetyllä tieverkolla.....	62
Kuva 36.	Sohjo-oja päällystetyllä tieverkolla. ....	62
Kuva 37.	Polanteen poisto kaksiajorataisella keskikaiteellisella tiellä. ....	64
Kuva 38.	Natriumkloridiliuosasema (Kuva: Pekka Jyräkoski). ....	69

---

Kuva 39.	Liuossuolan ja rakeisen suolan vaikutus tienpinnalla heti levityksen jälkeen ja 15 minuutin kuluttua. ....	72
Kuva 40.	Eri laitteita voidaan ohjata suoraan ajoneuvosta. ....	73
Kuva 41.	Suolan kulutukseen vaikuttavia seikkoja. ....	75
Kuva 42.	Suola- ja hiekkavarasto (Kuva: Heikki Lappalainen). ....	76
Kuva 43.	Tappiterällä karhennettu polanne (Kuva: Pekka Hautaviita). ....	77
Kuva 44.	Opastustaulun puhdistus painepesurilla (Kuva: Mika Schroderus)... ..	78
Kuva 45.	Paannejäättä (Kuva: Esko Rauhala).....	81
Kuva 46.	Hailuodon jäätie (Kuva: Seppo Nauska).....	83
Kuva 47.	Poikkileikkaukset yksi- ja kaksiajouraisista jääteistä. Poikki-leikkauksessa voi olla myös ojaurat ajoteiden molemmin puolin. ....	84

# 1 Johdanto

## 1.1 Talvihoidon yleiset tavoitteet

Talvihoitoon kuuluvat keskeiset tehtävät ovat lumen- ja sohjonpoisto, pinnantasaus sekä liukkaudentorjunta. Lisäksi talvihoitotöihin kuuluvat mm. aurasviitoitus, liikennemerkkien sekä opasteiden puhdistus, lumivallien madallus, lumen poiskuljetus sekä sulamisvesihaittojen torjunta.

Talvihoidon tavoitteena on tarjota mahdollisuus turvalliseen ja toimivaan liikkumiseen sekä kuljettamiseen koko maassa kohtuullisin kustannuksin ottamalla huomioon eri väestöryhmien liikkumistarpeet ja eri elinkeinoalojen kuljetustarpeet. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää hoidolta suunnitelmallisuutta, oikea-aikaisuutta, osaavaa ammattitaitoista henkilöä sekä toimivia ja tehokkaita työmenetelmiä.

Talvihoito on haasteellista, mutta se myös luo mahdollisuuksia kehittää toimintaa. Joka vuosi talvi luo uuden työkentän alan toimijoille.

## 1.2 Julkaisun tarkoitus ja sisältö

Tämä ohje on perustietopaketti maanteiden talvihoidosta. Ohje sisältää perustietoa maanteiden hoidon hankintaan liittyvistä asiakirjoista, talvihoitotöiden suunnittelusta ja organisoinnista sekä talvihoidon laadukkaasta toteuttamisesta sisältäen talvihoidon työmenetelmät, käytettävät koneet ja laitteet sekä materiaalit.

Esitetyt hoitomenetelmät eivät ole ainoita oikeita, vaan niiden lisäksi urakoitsija voi käyttää ja kokeilla muitakin tilaajan hyväksymiä työmenetelmiä.

Julkaistu on tarkoitettu alueurakoitsijoille, aliurakoitsijoille ja sekä tilaajan edustajille perustietopakettiksi talvihoidosta sekä koulutusaineistoksi alaan perehtyville.

Kevyen liikenteen väylien hoidosta on erillinen menetelmätieto -julkaisu.

## 1.3 Talvihoidon linjaukset ja urakka-asiakirjat

Maanteiden talvihoitoa määritellään useissa Liikenneviraston julkaisuissa. Toimintalinjoissa talvihoitoa määritellään yleisellä tasolla ja ohjeissa tarkennetaan hoitotoimenpiteitä yksityiskohtaisemmin (Kuva 1). Maanteiden talvihoidon tärkeimmät julkaisut ovat:

**Hankinnan toimintalinjat, linjaukset ja kehittämiskohteet** -julkaisu kuvaa hankintojen toteuttamisen periaatteet ja päämäärät.

**Talvihoidon toimintalinjat** -julkaisu kuvaa tienpitäjän talvihoidolle asettamat valtakunnalliset linjaukset ja talvihoidon operatiivisen palvelutason. Siinä esitetään keskeiset periaatteet, joiden mukaan maantiet hoidetaan talvella.



**Maanteiden talvihoito, laatuvaatimukset** -ohje sisältää maanteiden ajoradan, tien muiden osien, kevyen liikenteen väylien sekä muiden talvikunnossapitoon kuuluvien kohteiden laatuvaatimukset.

**Maanteiden talvihoito, menetelmätieto** eli tämä ohje käsittelee alueurakan talvihoidon toteutuksen suunnittelua, organisointia, kalustoa ja hoitomenetelmiä. Ohjetta käytetään alueurakoiden urakka-asiakirjojen tausta-aineistona sekä pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden operatiivisten töiden ohjeistukseen.



Kuva 1. Maanteiden talvihoitoa kuvaavat julkaisut ja alueurakan sopimusasiakirjat

Varsinainen talvihoitotyö tehdään hoidon ja ylläpidon alueurakoissa. Urakkamuotona on LVR-urakka (laatuvastuurakentaminen). Alueurakan sopimusasiakirjoissa on määritetty alueurakoitsijan tehtävät ja sopimuksessa käytettävät asiakirjat.

Alueurakoiden urakka-asiakirjat jaetaan kaupallisiin ja teknisiin asiakirjoihin. Kaupalliset asiakirjat muodostuvat sopimuksen taloudellista ja juridista asioista. Niissä määritetään myös eri asiakirjojen pätevyysjärjestys. Tekniset asiakirjat muodostuvat työn sisältöön, laatuun ja suoritukseen liittyvistä asiakirjoista ml. laatuvaatimukset, työselitykset ja ohjeet.

Keskeisimpiä alueurakan teknisiä asiakirjoja ovat urakan työt laatuvaatimuksineen kuvaavat tuotekortit sekä työkohtainen tarkennus. Työkohtainen tarkennus tuo esiin urakan erityispiirteitä ja täsmätarpeita urakkaan kuuluvien töiden laadun ja laajuuden suhteen, ja siinä voidaan nostaa joitakin ohjeita tai ohjeen osia laatuvaatimuksiksi.

## 1.4 Määritelmiä

### **Harja**

Hoidon alueurakoiden ja ylläpidon urakoiden raportointijärjestelmä. Järjestelmiä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.3.1.

### **Joukkoistetut kuvakeruut**

Kuvarata tiestöllä vallitsevasta kelistä tms. kerätään useista eri lähteistä automaattisesti esimerkiksi posti- tai linja-autojen reittiliikenteestä. Joukkoistetun kuvadatan toimittajalla ei tarvitse olla tienpidon substanssiosaamista. Data kootaan eri lähteiltä palvelimelle, ja jalostetaan eri käyttötarkoituksiin.

### **Lisäkalusto**

Urakkasopimuksen mukaisissa poikkeavissa olosuhteissa käyttöön otettava kalusto normaalin kaluston lisäksi.

### **Lumenpoiston lähtökynnys**

Talvihoidon laatuvaatimusten määrittämä kynnysarvo, jonka täytyessä aurauksen on viimeistään oltava käynnissä aurausreitillä, ks. kuvaukset liitteessä 1.

### **MVR-tarkastus**

Mittari lakisääteisten viikoittaisten kunnossapitotarkastusten tekemiseen. MVR-mittarilla havainnoidaan esim. työskentelyä ja koneenkäyttöä, kalustoa, suojauksia ja varoalueita, ajo- ja kulkuväyliä sekä järjestystä ja varastointia.

### **Kylmissä lämpötiloissa esiintyvä liukkaus (ns. pakkasliukkaus)**

Pakkasella (alle -7 °C) esiintyvä, liikenteen tai muun olosuhdetekijän aiheuttama liukkaus. Pakkasella esiintyvä liukkaus ei aiheudu sääolosuhteesta itsessään, vaan liukauden aiheuttaa jokin muu tekijä, ks. kuvaukset liitteessä 2.

### **Perusurakka, vaativa urakka ja erittäin vaativa urakka**

Alueurakan vaativuuteen vaikuttavat alueurakan tiestön hoitoluokitus, tiepituus, liikennesuorite sekä taajamien määrä.

### **Päivystysalue**

Alue, josta alueurakan päivystäjä vastaa päivystysaikana. Alue voi muodostua yhdestä tai useammasta alueurakasta sopimusasiakirjojen mukaisesti.

### **Ratatyön suojaulottuma (RSU)**

Pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisäpuolella työskentely tapahtuu ratatyönä tai työ voidaan tehdä tietyin edellytyksin turvamiesmenettelyllä (Radanpidon turvallisuusohjeet, LO 15/2017).

### **Talvihoitoluokka**

Tiejaksolle määritelty talvihoidon taso, ks. talvihoitoluokkien Is-III kuvaukset liitteessä 3.

### **Toimenpideaika**

Aikaväli, jonka sisällä työt on saatettava laatuvaatimusten mukaisiksi, ks. kuvaukset liitteessä 1.

**Tarjousvaiheen toiminta- ja laatusuunnitelma**

Alustava urakan tarjousvaiheessa tehtävä suunnitelma, jossa esitetään, kuinka alueurakka toteutetaan henkilöstön, kaluston, tavoitettavissa olon ja laadunvarmistuksen näkökulmasta. Alustavalla toiminta- ja laatusuunnitelmalla arvioidaan tarjoajan laaduntuottokykyä.

**Tarkennettu toiminta- ja laatusuunnitelma**

Tarkennetussa toiminta- ja laatusuunnitelmassa alustava toiminta- ja laatusuunnitelma tarkennetaan yksityiskohtaisilla tiedoilla ja sitä päivitetään vuosittain. Toiminta- ja laatusuunnitelma toimii urakoitsijalle toimintaa ohjaavana muistilistana.

**TMA (Truck Mounted Attenuator)**

Ajoneuvoon kiinnitettävä törmäysvaimennin.

**Toiminnallinen laatu**

Toiminnallinen laatu osoittaa, miten asiakas saa palvelun. Toiminnallinen laatu kuvaa urakoitsijan koko toimintaprosessia ja mitkä tekijät vaikuttavat laadun toteutumiseen. Toiminnallisen laadun avulla voidaan parantaa urakan toimintamallia.

**Varakalusto**

Normaalin talvihoitoreiteille mitoitettun kaluston rikkoontumisen tai muun syyn takia korvaava varakalusto, joka pitää olla käytettävissä välittömästi.

## 2 Talvihoidon perusteet

### 2.1 Suunnittelu

Urakoitsijan on tarjoustaan tehdessään mietittävä, miten alueurakan voi toteuttaa. Hyvällä työn suunnittelulla päästään kiinni urakan työmääriin ja kustannuksiin. Tavallisesti urakoitsijan on laadittava tarjousvaiheessa alustava toiminta- ja laatusuunnitelma, josta käy ilmi urakkaan varattava henkilöstö, aliurakoitsijat ja kalusto sekä toiminnan suunnittelu. Toiminnan suunnittelu käsittää mm. mitoituksen, tavoitettavissa olon, tiedonkulun, dokumentoinnin, laadunvarmistuksen sekä kelinhallinnan suunnittelun. Toiminta- ja laatusuunnitelmalla tilaaja voi varmistua, että urakoitsija on ymmärtänyt urakan sisällön ja vaatimukset.

Alustavaa toiminta- ja laatusuunnitelmaa tarkennetaan sopimuskatselmukseen mennessä ja se päivitetään vuosittain ennen talvikauden alkua. Toiminta- ja laatusuunnitelma toimii urakoitsijalle eräänlaisena toimintaa ohjaavana muistilistana.

Alustavan toiminta- ja laatusuunnitelman laatimisessa on oleellista tietää, kuinka alueurakka mitoitetaan. Operatiivisten töiden kannalta lumenpoisto, pinnantasaus ja liukkaudentorjunta mitoittavat perusrungon alueurakkaan. Operatiivisten töiden ja mitoituksen kannalta tukikohtien, lähtöpisteiden sekä varastojen sijainnit ovat tärkeä osa mitoitusta.

#### 2.1.1 Tukikohdat, lähtöpisteet ja varastot

Tukikohtien ja lähtöpisteiden sijaintiin ja määrään vaikuttavat alueurakan laajuus, tiestö ja käytettävä kalusto. Aurasikaluston turhaa siirtoajoa tulee välttää ja reittien auraussuunnat tulee miettiä laatuvaatimusten sekä liikenteen tarpeiden mukaan.

Yleensä urakka-alueella tarvitaan yksi päätukikohta, jossa sijaitsee suolavarasto. Työkoneille tarvitaan useita lähtöpisteitä ja näiden yhteydessä tavallisesti hiekkavarasto. Erillisiä hiekkavarastoja voidaan tarvita myös reittien varsille, jotta ylimääräisiltä siirtokuljetuksilta välttyttäisiin. Tyypillisesti osa hiekkavarastoista on aliurakoitsijoiden omia varastoja.

Liukkaudentorjuntamateriaalien varastot, täydennykset ja toimitusajat suunnitellaan siten, että liukkaudentorjuntamateriaalia riittää koko talvikauden ajan. Tukikohdan mitoituksessa tulee miettiä, tehdäänkö suolaliuokset tukikohdassa vai tuodaanko ne valmiina. Suolahiekan valmistukseen tulee myös varata hallitilaa.

Varastoinnissa tulee huomioida turvallisuus- ja ympäristövaatimukset sekä materiaalien suojaus lumelta ja jäätymiseltä. Työkoneille on varattava säilytys-, pesu- ja huoltotilaa, jossa koneiden ja laitteiden lähtövalmius on varma kovillakin pakkasilla. Liikennemerkkejä ja muita pienlaitteita varten on myös oltava riittävästi varastotilaa.

### 2.1.2 Mitoitus

Mitoitus tehdään tavallisesti tietylle urakka-alueelle. Joissakin tapauksissa alueurakkaan on yhdistetty muitakin väyliä kuin maanteitä, esimerkiksi kuntien kanssa yhteisissä alueurakoissa. Näissä yhteisissä alueurakoissa on huomioitava koko tieverkko kokonaisuutena ja mahdolliset laatuvaatimusten poikkeavuudet.

Tarjousvaiheessa on esitettävä urakassa käytettävän kaluston, varakaluston ja lisäkaluston määrä sekä niiden sopivuus aiottuun tehtävään. Tarjousten vertailussa on yleisesti käytetty arviointiperusteena 1,5 traktoria/liikennetraktoria vastaa yhtä kuorma-autoa. Normaalin mitoituksen lisäksi alueurakoissa on vaatimuksia varakalustosta konerikojen paikkaamiseksi ja lisäkalustosta poikkeavien olosuhteiden hoitoon.

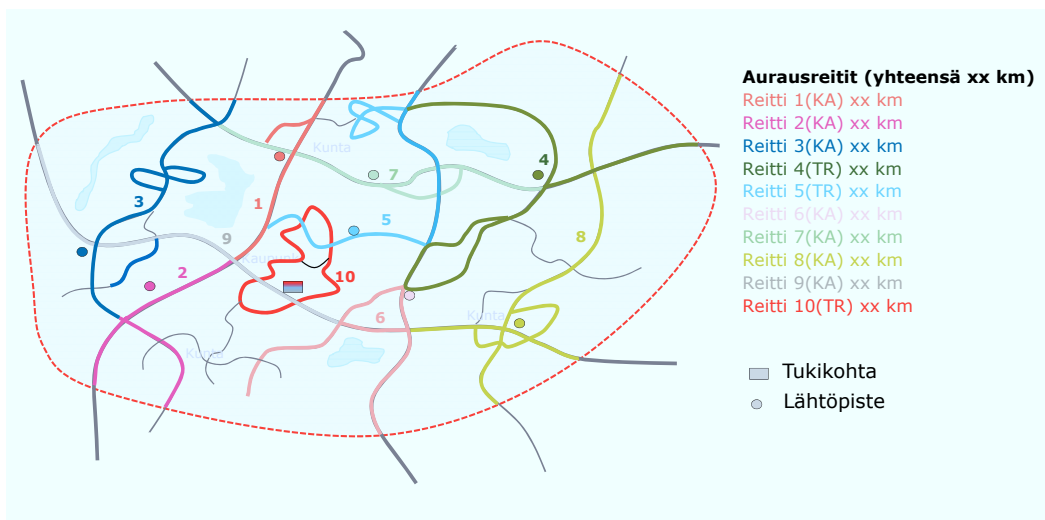
#### Lumenpoisto

Aurausreitit mitoitetaan siten, että yksiköt pystyvät hoitamaan osuutensa toimenpideajassa laatuvaatimukset täyttäen. Poikkeavissa olosuhteissa esim. poikkeuksellisen lumimyrskyn aikaan otetaan sopimusasiakirjojen mukainen lisäkalusto käyttöön. Poikkeavien olosuhteiden lisäkalustoa ei mitoiteta aurausreiteille. Aurausreitit esitetään taulukkona ja karttapohjalla (Kuva 2). Aurausreiteissä on nähtävillä aurauspituudet hoitoluokittain sekä kalusto, jolla työ tehdään.

Aurausreitillä voi olla eri hoitoluokkia, jolloin niiden työt on sovittava yhteen. Aurausreititsuunnitelmassa valitaan peruskoneet, auratyypit, lisälaitteet sekä työmenetelmät. Sopimusasiakirjoissa voi olla peruskoneisiin liittyviä rajoituksia, jotka on otettava huomioon mitoituksessa. Reittiin kuluvaa aikaa voidaan arvioida manuaalisesti kuvassa 3 olevan taulukon avulla. Aurausreittien mitoituksen yksityiskohtia on esitetty liitteessä 5. Suunnittelu voidaan tehdä myös mitoitusohjelmalla.

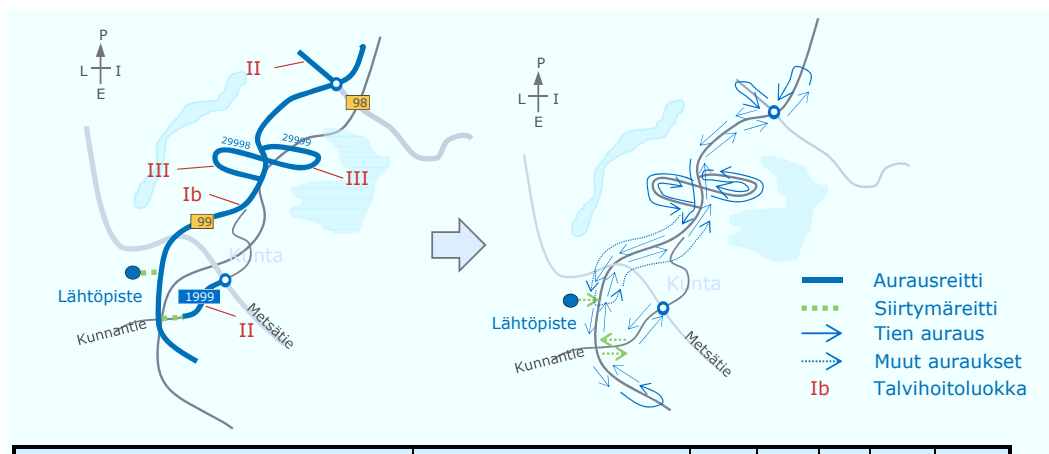
Aurausreittien mitoituksessa on huomioitava myös

- teiden liikennemäärät,
- liikenneympäristö esim. jakajat, pysäkit, liittymätiheys, tien geometria ja
- siirtoajot.



Kuva 2. Periaatteellinen kuva aurausreiteistä.

Taajamissa lumityöt on suunniteltava erityisen huolellisesti, sillä ongelmina ovat liikenne, kiinteistöt, tien rakenteet ja lumitilan puute. Lumenpoiston suunnittelussa on huomioitava myös varakaluston määrä kaluston rikkoontumisen varalle.



Reitti	Työ	Hoito- luokka	Matka (jkm)	Aika (min)	Kumul. aika (h)	Toimen- pideaika
Lähtöpiste-Kt 99	siirtoajo	-	2	1,7	0,03	
Kt99 etelään - kt99 raja	auraus	Ib	10	13,0	0,25	3
Kääntöpaikka	Kääntöpaikka	-		3,0	0,30	
kt99 raja - Mt 1999	auraus	Ib	4	5,2	0,38	3
Kunnantie-Mt1999	siirtoajo	-	3	2,6	0,42	
Mt1999 - Metsätien liittymä	auraus *	II	4	7,0	0,54	4
kiertoliittymä	kiertoliittymä	II		15,0	0,79	4
Mt1999 - Kunnantien	auraus *	II	4	7,0	0,91	4
Kunnantien - Kt 99	siirtoajo	-	3	2,6	0,95	
Kt99 (Kunnantieliittymä) pohjoiseen - Kt 99 raja	auraus	Ib	26	33,8	1,51	3
Kääntöpaikka	kääntöpaikka	-		3,0	1,56	
Kt 99 raja - Kt98 kiertoliittymä	auraus	Ib	4	5,2	1,65	3
kiertoliittymä	kiertoliittymä	Ib		20,0	1,98	3
Kt98 länteen- kt98 raja	auraus *	II	4	7,0	2,10	4
Kääntöpaikka	kääntöpaikka	-		3,0	2,15	
kt 98 raja länteen - kiertoliittymä kt 99	auraus *	II	4	7,0	2,27	4
Kt 99 kiertoliittymä - lähtöpisteen liittymä	liittymät (3 kpl)	-		12,0	2,47	3
Kt 99 kiertoliittymä - lähtöpisteen liittymä	auraus **	Ib **	23	29,9	2,97	3
Lähtöpiste-mt 29998 liittymä	P-paikat ja bussipysäkit (6 kpl) ***	-		12,0	3,17	3+4
Lähtöpiste-mt 29998 liittymä	pientareiden auraus ***	-	11	9,4	3,32	3+4
mt 29998 länteen - mt 29999	auraus *	III	7	12,3	3,53	6
mt 29999 - kt 99 liittymä	auraus *	III	7	12,3	3,73	6
mt 29999/ kt 99 liittymä itään - mt 29998	auraus *	III	7	12,3	3,94	6
mt 29998 länteen - kt 99 liittymä	auraus *	III	7	12,3	4,14	6
Kt 99/mt29998 liittymä - lähtöpiste	P-paikat ja bussipysäkit (8 kpl) ***	-		16,0	4,41	3+4
Kt 99/mt29998 liittymä - lähtöpiste	pientareiden auraus ***	-	16	13,7	4,64	3+4
<b>Yhteensä</b>			<b>146</b>	<b>278,1</b>		

\* Auraus alusterällä

\*\* Esimerkissä Ib:n toimenpideaika on mitoitava. Toimenpideaikat löytyvät talvihoitojen laatuvaatimuksista (liite 4)

\*\*\* Pientareet, P-paikat ja pysäkit aurattava sateen päätyttyä viim. 4 tuntia pidemmässä toimenpideajassa

Kuva 3. Periaatteellinen kuva ja taulukko aurauseitien mitoituksista. Mitoituksessa huomioidaan siirtymisten ja työn vaatimat ajat ja toimenpideaikat.

Mitoitus tarkistetaan ennen urakan alkua ajamalla reitit läpi. Samalla kuljettaja voi painaa mieleensä tarkkaavaisuutta vaativia erityiskohteita. Lopullisesti mitoitus täsmentyy talvella todellisissa olosuhteissa ja reittejä muutetaan tarpeen vaatiessa.

Sujuvien aurauseitien laatimiseksi on mahdollista sopia yhteistyöstä ja aluevaihdoista kuntien sekä muiden urakoitsijoiden kanssa. Tilaaajan kannalta on tärkeää, että hoidon laatu on yhtenäistä yli urakkarajojen. Yhteydenpidon periaatteista on sovittava ennalta urakan sisällä ja muiden urakoiden välillä. Aurauseitien toimivuutta voidaan arvioida jälkikäteen esim. käymällä läpi asiakaspalautteet ja tarkastamalla toimenpideaikojen toteutuminen.

### Pinnantasaus

Polanteen tasaisuudelle on määritelty vaatimukset eri hoitoluokille. Polanteen tasaisuuteen vaikutetaan aurauksen peruskoneiden ja lisälaitteiden valinnalla sekä käytöllä. Alusterän käyttö aurastoiden yhteydessä ja nopea suojausten poisto vähentävät merkittävästi erillisten tasaustöiden tarvetta.

Normaalisti tasaustarve jakautuu kohtuullisen tasaisesti ja hyvin ennakoimalla toimenpideaikojen saavuttamisessa ei ole ongelmia. Tasaustyöt tulisi pyrkiä tekemään reitille valitulla aurausyksiköillä riittävän ajoissa. Kuorma-auton alusterällä ja traktorin alusterällä tai takaterällä voidaan tasata suurin osa polanteista, jos valituissa peruskoneissa on riittävästi tehoa ja painoa. Jos polanteesta syntyy kova ja jäinen, tarvitaan tasaustyöhön raskasta tai keskiraskasta tiehöylää.

### **Liukkaudentorjunta**

Liukkaudentorjunta pyritään tekemään ennakoon niin, että liukkautta ei synny ja toimenpideaika ei käynnisty. Ennakoiva liukkaudentorjunta mahdollistaa pidemmät hoitoreitit ja on usein edellytys sille, että toimenpideaajoissa pysytään. Liukkaudentorjunnan toimenpideaika alkaa, kun tienpinnan kitka alittaa laatuvaatimuksissa esitetyt arvot. Mitoituksen periaatteena on, että liukkaudentorjuntareittien toimenpideaajat eivät ylitä miltään hoitoluokalta. Urakan aikana liukkaudentorjuntasuunnitelmia ja -reittejä tarkennetaan, mikäli toimenpideaajoissa pysyminen ontuu.

Liukkaudentorjuntareitit laaditaan erikseen suolaukselle (liuos- ja kostutettu suolaus) ja hiekoitukselle (piste- ja linjahiekoitus). Liukkaudentorjuntareittejä voidaan suunnitella myös dynaamisesti esim. eri kelitilanteille.

Keskimääräiset liukkaudentorjunnan työnopeudet ovat:

- kostutetulle suolaukselle 40–45 km/h,
- liuossuolaukselle 40–60 km/h,
- hiekoitukselle kuorma-autolla 30–35 km/h ja
- hiekoitukselle traktorilla 30–35 km/h.

Traktorin siirtoajonopeus on yleensä vain n. 50 km/h, ja sen hiekoittimen tilavuus on tavallisesti pienempi kuin kuorma-autolla. Hiekoittimien koko ja hiekkavarastojen sijainnit ovat keskeisiä kaluston mitoituksessa.

Useimmilla suolausautomaateilla käsittelyleveys on 3–8 metriä, jolloin normaalilevyinen tie voidaan käsitellä yhteen suuntaan ajaen, mikäli vastaantulevan liikenteen määrä sen sallii. Katkeamattomassa liikennevirrassa voidaan käsitellä yleensä vain oma kaista.

Urakkarajoilla ja urakan sisällä on toimittava yhdenmukaisesti, mikä edellyttää yhteydenpitoa urakan sisällä ja urakoiden välillä. Jyrkkä hoitoraja tai yllätykselliseen paikkaan päätetty liukkaudentorjunta on tienkäyttäjälle vaarallinen. Tällaisia tilanteita ei sallita.

Ohituskaistojen liukkaudentorjunta on usein liikenteen vähäisyyden vuoksi ongelmallista, joten niille voidaan joutua levittämään enemmän suolaa kuin varsinaiselle ajo-kaistalle, jotta laatuvaatimukset saavutetaan.

### **Muut talvihoitotyöt**

Alueurakan talvihoitotöihin kuuluu myös paljon muita yksittäisiä tehtäviä kuten pienkohteiden lumityöt, liikennemerkkien puhdistus, rumpujen aukaisu, äkillisten liikenne-esteiden poistaminen sekä liikenteen ohjaustehtävät. Alueurakan suunnittelussa pitää varata myös näille töille riittävästi aikaa ja resursseja.



## 2.2 Organisointi ja valmiuden ylläpito

### 2.2.1 Päivystys ja lähtövalmius

Urakoitsijalla tulee olla jatkuva 24/7 päivystys vuoden ympäri. Päivystys tarkoittaa tavoitettavissa oloa ja kykyä käynnistää kaikki tarvittavat toimenpiteet urakka-alueella. Päivystysalue voi muodostua useastakin alueurakasta. Työnjohtovastuussa olevan henkilön tulee vastata urakan ratkaisusta sopimuksen mukaisesti tienkäyttäjäpalautteissa ja tieliikennekeskuksen yhteydenotoissa, onnettomuustilanteissa ja muissa nopeita työnjohtopäätöksiä edellyttävissä tehtävissä.

Kelimuutoksiin tulee valmistautua ennakolta. Työntekijöillä on oltava alustava aika-tilaustiedossa ja kalusto lähtövalmiudessa. Toimenpiteiden kesto voi joskus venyä niin pitkäksi, että lepoajat tulevat vastaan. Urakoitsijan tulee varmistaa, että tarvittavat työntekijät ovat käytettävissä ympäri vuorokauden myös yllättävissä tilanteissa. Erityisesti yöajan lähtöjä voidaan ennakoida hyvällä kelinhallinnalla ja ennakko- viestinnällä. Töiden hälytysmekanismi tulee olla sovittuna ennen talvihoitokautta.

Talvihoitotyöt kannattaa ohjelmoida siten, että kiireettömät työt tehdään akuuttien töiden välissä ruuhka-aikojen ulkopuolella. Ennen ruuhka-aikoja säiden salliessa tulee tiestön kunto saattaa sellaiseksi, että tiestö on turvallinen käyttää ja liikenteen sujuvuus ei häiriinny.

### 2.2.2 Henkilöstö ja aliurakoitsijat

Alueurakoissa vastuu on pääurakoitsijalla, jolla on käytössä useita eri aliurakoitsijoita. Talvihoito on luonteeltaan itsenäistä, joten työnjohtajien ja työntekijöiden tekemisiin on voitava luottaa. Henkilöstön on ymmärrettävä laatuvaatimukset ja hallittava laadun tuottaminen.

Henkilöstön määrä sijaistuksineen mitoitetaan urakka-asiakirjojen vaatimusten ja käytettävän kaluston mukaan. Liian tiukasti mitoitettut resurssit johtavat henkilöstön uupumiseen, vaikeuksiin toimenpideaikojen saavuttamisessa ja huonoon laatuun.

Alueurakan organisaatioon kuuluu pätevä vastuunalainen työnjohtaja, jolla on apunaan yksi tai useampia työnjohtajia. Alueurakan vaativuus ja laajuus vaikuttavat työnjohtajien määrään. Työnjohtajat ohjaavat töiden toteutumista. Operatiivisen työn tekevät työntekijät, jotka voivat olla pääurakoitsijan tai aliurakoitsijan henkilöitä. Työntekijöissä on hyvä olla joitakin kokeneita perehdyttäjiä, jotka ohjaavat ja opastavat käytännön töissä.

Tilaajalle on ilmoitettava urakkaan osallistuvien henkilöiden määrä, koulutus, pätevyudet, työkokemus, vastuut töiden toteuttamisesta sekä sijaisuudet. Vastuullisten henkilöiden yhteystiedot on pidettävä aina ajan tasalla ja tilaajan tiedossa.

Aliurakoitsijan toimenkuva ilmenee pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välisestä kirjallisesta sopimuksesta. Aliurakoitsijan vastuut sekä asiat, jotka on hyväksyttävä tilaajalla, esim. RALA-sertifikaatti, riippuvat toimenkuvan laajuudesta. Pääurakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle luettelo alueurakan aliurakoitsijoista. Urakkatöiden ketjuttaminen on rajoitettu urakkasopimuksen mukaisesti.

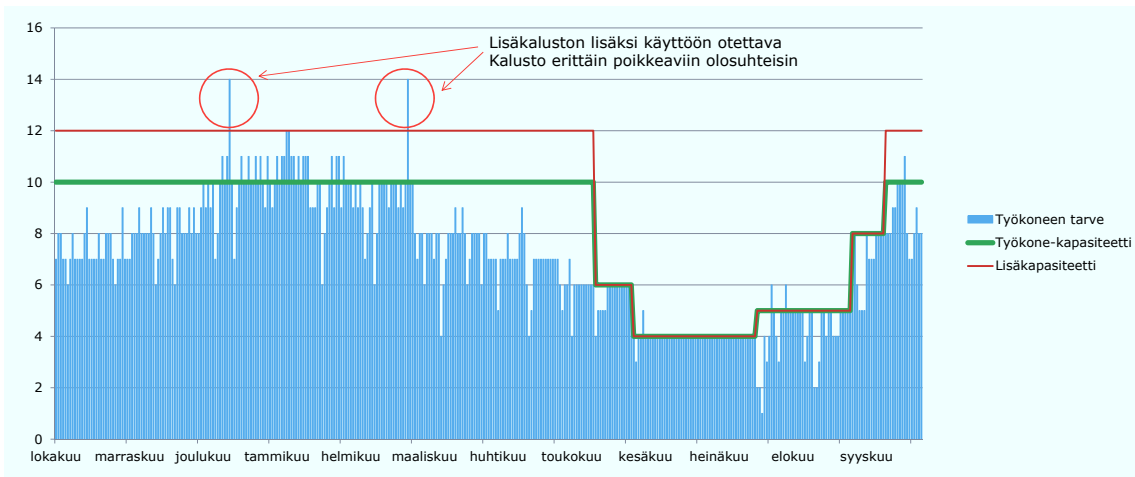
Aliurakoitsijoiden valintaperusteissa ja valinnassa tulee huomioida alueurakan pitkäkestoisuus ja sen vuoksi aliurakoitsijan valintaperusteisiin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan työntekijöitä koskevat samat vaatimukset. Aliurakoitsijan on täytettävä yhteiskunnalliset vastuut ja velvoitteet. Valinnassa tulee huomioida aliurakoitsijan kokemus ja osaaminen eri talvihoitoluokkien tiestöllä.

Alihankintaa käytettäessä on erityisesti huolehdittava, että tiedonkulku toimii kattavasti jokaiselle tekijälle, ja että resursointi sijaistuksineen on riittävä. Pääurakoitsijan on varmistettava, että kaikki aliurakoitsijat on koulutettu ja perehdytetty mm. laatua, työohjeistusta, turvallisuutta, yhteydenpitoa ja raportointia koskevissa asioissa. Alihankintasopimuksissa on huomioitava kytkennät pääurakoitsijan järjestelmiin esim. hoitotöiden ajantasaisen seurannan sekä toiminnanohjauksen osalta.

### 2.2.3 Kalusto

Kalustoresurssit voivat koostua omasta tai aliurakoitsijan kalustosta. Urakka-asia-  
kirjoissa on annettu kalustolle paitsi toiminnallisuuteen myös turvallisuuteen ja ympäristöön, esim. kaluston EURO-päästöluokkaan, liittyviä vaatimuksia. Vaatimukset täyttävän kaluston saatavuus tulee varmistaa, koska se vaihtelee aluekohtaisesti.

Kaluston määrä on mitoitettava siten, että laatuvaatimukset toimenpideaikoi-  
neen ovat saavutettavissa kaikilla urakka-alueen teillä ja kevyen liikenteen väylillä. Kuorma-  
autojen mitoitettavana tekijänä voi olla esim. maksimilumisyyvyys tai lumisateen jälkei-  
nen auraus, jossa koko tiestöllä toimenpideaika voi käynnistyä samanaikaisesti. Traktoreilla liukkaudentorjunta voi olla mitoitettava. Pinnantasauksessa laatuvaati-  
muksissa pysymiseen vaikuttavat mm. alusterien käyttö ja aurauskaluston paino.



Kuva 4. Esimerkki työmäärien vaihtelusta ja kalustotarpeesta.

Varsinainen työ tehdään peruskoneisiin asennettavilla lisälaitteilla, joten ne on valittava huolella. Lisäresurssien saatavuus normaalista poikkeavien olojen aikana on varmistettava ajoissa.

### 2.2.4 Yhteistyö tilaajan kanssa

#### Urakan valvoja

Urakan valvojana toimii aluevastaava, joka vastaa päivittäisestä yhteistyöstä urakoitsijan työnjohdon kanssa. Aluevastaava toimii yhdyshenkilönä tilaajan organisaatiossa ja tarvittaessa muiden viranomaisten suuntaan.

### **Tieliikennekeskus**

Tieliikennekeskus on maanteiden operatiivinen toimija (24/7). Tieliikennekeskuksen tehtäviä ovat tieliikenteen ja kelin seuranta, liikennetiedottaminen, liikenteen ohjaus, häiriönhallinta yhteistyössä muiden viranomaisten kanssa ja tienpidon tukeminen.

Tieliikennekeskus tekee tieliikenteen ja ajokelin seurantaa mm. keli- ja liikennekameroiden, tiesääasemien, tutkakuvien sekä LAM-pisteiden eli liikenteen automaattisten mittauspisteiden avulla. Lisäksi tieliikennekeskus ottaa vastaan viestejä viranomaisilta ja urakoitsijoilta sekä tienkäyttäjien puhelut. Näiden tietolähteiden avulla tieliikennekeskus muodostaa ajantasaisen tilannekuvan tieverkon liikennöitävyydestä ja koordinoi viestintää viranomaisen roolilla.

Tieliikennekeskus välittää tienkäyttäjien ja viranomaisten antaman palautteen oikealle urakoitsijalle. Tieliikennekeskus arvioi palautteen ja määrittää sen statuksen joko tiedoksi urakoitsijalle (TUR) tai toimenpidepyynnöksi (TPP). Etenkin toimenpidepyyntöön tulee urakoitsijan reagoida välittömästi.

### **Liikenteen asiakaspalvelukeskus**

Liikenneväyliin liittyvät neuvontapalvelut on keskitetty koko maan osalta liikenteen asiakaspalvelukeskukseen, joka vastaa tienkäyttäjien kysymyksiin, käsittelee palautteita ja ohjaa asiakkaita oikean palvelun äärelle.

## **2.3 Tiedonhallinta**

Talvihoitotöiden suunnittelun, toteutuksen ja laadunosoituksen apuvälineenä käytetään lisääntyvässä määrin erilaisia tietojärjestelmiä. Asiantuntijoiden ja eri toimijoiden yhteistyö antaa mahdollisuuden tarjota tietoa tehokkaasti eri osapuolten käyttöön, mikä helpottaa talvihoidon toteutusta ja seurantaa. Tietojen käytössä ja tuottamisessa korostuu eri osapuolten rooli tilaajana, urakoitsijana, tienkäyttäjänä tai palveluntarjoajana.

Liikennevirastolla on tärkeä tehtävä liikenteen hallinnassa ja palvelutason tarjoajana. Talvihoitotöiden oikealla ajoituksella voidaan minimoida liikenteelle aiheutuvat häiriöt ja onnettomuudet. Tämän vuoksi tiedon reaaliaikainen välittäminen, säätilan ennustaminen ja toiminnanohjaus ovat jatkuvan kehityksen kohteena. Tietoja alueurakoitsijan työkoneen liikkumisesta, laatupoikkeamista, tienkäyttäjien havainnoista ja tiesäätiedoista käytetään sekä työn että liikenteen ohjaukseen. Kuvassa 5 esitetään Liikenneviraston keskeinen osuus tiedon hallinnoinnissa ja tallentamisessa.



Kuva 5. Tiedonhallinta talvihoidossa.

Tietoa kerätään urakkakohtaisesti kaikilta maanteiltä. Tietojärjestelmiä on paljon ja alan kehitys on nopeaa. Samaa tietojärjestelmää voidaan käyttää eri tarkoituksiin käyttäjän roolin: tilaaja, urakoitsija, laadunvalvoja, tutkija jne. mukaan. Oleellista on niin toiminnan tehostaminen kuin laadunosoituksen ja yhteistyön helpottaminen. Talvihoidon tietojärjestelmät ja niiden kehittäminen voidaan jakaa kolmeen osaan: tilaajan järjestelmiin, urakoitsijan järjestelmiin ja muiden toimijoiden järjestelmiin.

### 2.3.1 Tilaajan järjestelmät

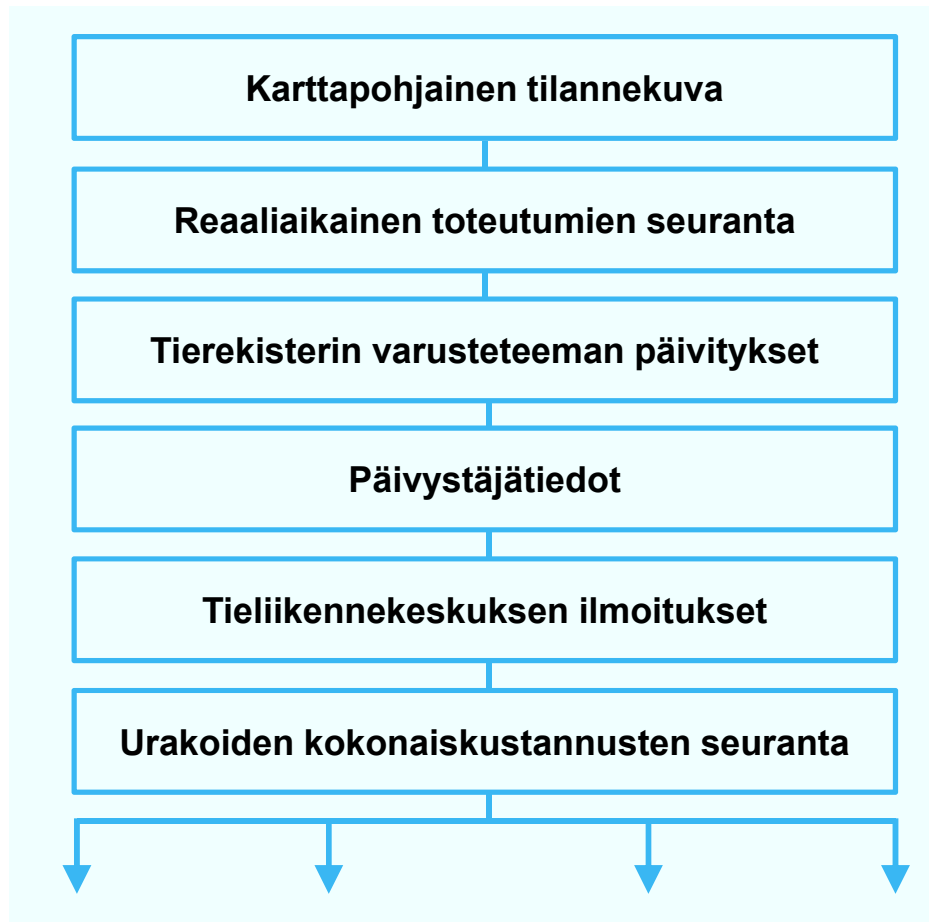
Tilaajan järjestelmät liittyvät urakoihin, talouden seurantaan, tiestötietoihin, väylänpitoon, toiminnanohjaukseen sekä liikenteen hallintaan. Liikennevirasto kehittää talvihoitoon liittyviä tietojärjestelmiä eri tahoilla. Niistä tärkeimpiä ovat väyliin liittyvät perusrekisterit (esim. Tierekisteri), taloushallinnan järjestelmät (esim. SAMPO), tieliikennekeskuksen toiminta (esim. ilmoitukset, hälytykset ja seuranta T-LOIK) sekä erilaiset urakoiden hallintaan liittyvät sovellukset (esim. HARJA).

#### Harja

Liikennevirasto kehittää HARJA-järjestelmää kunnossapidon urakoiden valvontaan sekä sopimusten ja palautteiden hallintaan. Järjestelmä otettiin käyttöön talvikaudella 2016–2017.

Sen keskeisiä osia ovat:

- urakan tiedot,
  - o henkilöt ja päivystykset
  - o yksikkö- ja kokonaishintaiset tehtävät
  - o kokonaiskustannusten seuranta
- toteumat (piste- ja reittitoteumat),
- varustetietojen päivitykset,
- ilmoitukset,
- tarkastukset,
- materiaaliseuranta ja
- laatupoikkeamat (myös turvallisuuspoikkeamat).



Kuva 6. Harja-järjestelmän rakenne.

Harja-järjestelmä toimii keskeisenä viestinnän välineenä tilaajan ja urakoitsijan välillä. Nopea ja tehokas viestintä on ratkaisevaa talvihoidon onnistumisessa. Tietojärjestelmään on keskitetty kaikki sopimuksen mukainen urakoitsijan raportointi Liikenneviraston tarjoaman määrämuotoisen rajapinnan kautta. Näin urakoiden seurantaan tarvittava raportointi löytyy keskitetysti yhdestä järjestelmästä.

### 2.3.2 Urakoitsijan järjestelmät

Urakoitsijat toteuttavat oman tiedonhallintaratkaisunsa yrityskohtaisesti markkinoilla olevaa tarjontaa hyödyntäen. Tilaaja pyrkii olemaan avoin ja tasapuolinen eri toimijoiden suhteen, joten tarvittavia tiedonvälitystapoja kehitetään jatkuvasti myös tekniikan kehityksen mukaan. Urakoitsijan tuottaman tiedon sisällölle ja muodolle asetetaan vaatimukset, jotta tilaaja voi käyttää sitä valtakunnallisesti yhtenevällä tavalla.

Urakoitsijat valitsevat ratkaisunsa omien arvostustensa mukaan ja aliurakoitsijat liitetään käytettävään ratkaisuun. Talvihoidon toimintoihin liittyviä ratkaisuja voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- kalustossa olevat laitteet ja niistä saatavat tiedot,
- työnjohdon toiminta,
- laadunraportointi ja laadunhallinta,
- yrityksen toiminnanohjaus ja taloushallinto,
- viestintäratkaisut ja
- taloushallinnon perustietojen tuottaminen.

### 2.3.3 Muut järjestelmät

Talvihoitourakoissa käytetään nykyisin useita yhteistyökumppaneita, jotka tarjoavat tietopalveluita ja automaattisia tiedontuotantomenetelmiä. Näistä tärkeimpiä ovat sää- ja kelitietoihin liittyvät palvelut kuten satelliitti- ja säätutkatiedot sekä kelimuu-  
tosten ennustaminen.

### 2.3.4 Järjestelmien kehitys

Tietojärjestelmät ja niiden käyttö on oleellinen osa talvihoitotöiden toteuttamista, seurantaa ja ohjausta. Muuttuvat keli- ja liikenneolosuhteet yhdessä monimuotoisen tieverkon kanssa tarjoavat haasteita tietojärjestelmien kehittämiseksi. Eräs kehittämislähtö on toimenpiteiden oikea-aikainen kohdistaminen reaaliaikaisen olosuhdetiedon perusteella. Tämä vaatii ennakkointia, johon tarvitaan ennustusmenetelmiä. Laadunosoituksen menetelmät, kattavuus ja hallinta ovat myös kehityksen kohteena.

Järjestelmien käytettävyys ja yhteensopivuus tulevat jatkossa paranemaan samalla kun käytettävissä olevan tiedon määrä lisääntyy. Käynnissä on jo kokeiluja automatisoidun laadunseurannan toteuttamiseksi, esim. kelimittaus busseilla ja joukkoistetut kuvakeruut. Mahdollisuuksia ja valmiuksia tulee koko ajan lisää myös esim. toiminnanohjauksen vaihtoehtotarkastelujen toteuttamiseen dynaamisella mitoituksella.

## 2.4 Kelinhallinta

Urakoitsijan on hallittava urakka-alueen tiestön tila kaikissa olosuhteissa ja kyettävä pitämään samaan talvihoitoluokkaan kuuluvat tiet yhtenevässä, laatuvaatimusten mukaisessa kunnossa, myös urakka-alueen rajoilla. Talvihoidon oikea-aikainen ja ennakoiva toteutus vaatii hyvää sääilmiöiden tuntemusta sekä jatkuvaa kelinseurantaa urakka-alueella. Kelinseuranta voidaan jakaa yleiseen kelinseurantaan ja paikalliseen kelintarkkailuun. Yleinen kelinseuranta käsittää säähavainto- ja ennusteaineiston tulinnan. Paikallista kelintarkkailua tiestöllä tekee yleensä alueurakoitsijan henkilöstö.

Kelinseurantaa varten tilaaja tarjoaa urakoitsijalle seuraavat palvelut:

- tiesääsääennusteet,
- sadetutkien ja satelliittien kuva-aineistot,
- urakka-alueen tiesääasemien mittaustulokset ja
- kelikameroiden kuva-aineiston.

Sää- ja kelihavaintojen sekä ennusteiden tulkinta vaatii henkilöresursseja hyvää sääilmiöiden tuntemusta ja ammattitaitoa. Mikäli urakoitsijalla itsellään ei ole tarpeeksi osaamista säätietojen tulkintaan, voidaan käyttää tiestön kelinhallintaan erikoistunutta kelikeskustoimijaa. Kelikeskus seuraa urakka-alueen sää- ja kelitietoja, ennakoii niiden muutoksia sekä hälyttää ja varoittaa urakoitsijaa hoitotoimenpiteiden käynnistämisen tarpeesta.



Kuva 7. Kelikeskus.

Paikallinen kelintarkkailu tulee toteuttaa kattavasti koko urakan tiestöllä ja sen taa-juus tulee sovittaa vallitseviin olosuhteisiin. Kelintarkkailua tekevien henkilöiden on tunnettava urakka-alueen tiestön ongelmakohteet kuten kinostumisherkät ja helposti jäätyvät osuudet tiestöllä. Kelintarkkailun yhteydessä tehdään myös tarvittavia mit-tauksia ja arvioita tienpinnan kitkasta, tasaisuudesta ja lumisuudesta.

Tiesää- ja kelitiedon tuntemuksen tasovaatimukset riippuvat henkilön toimenkuvasta. Hoitotoimenpiteen käynnistämispäätöksen tekevän työnjohtajan tulee hallita sää- ja kelitietojen sekä ennusteiden oikea tulkinta. Hoitotöitä suorittavan työntekijän sää- ja keliosaamisen tarve painottuu enemmän toimenpiteen vaikutuksen ymmärtämiseen ja seurantaan. Varsinainen toimenpiteen laadunvarmistus kuuluu työnjohdon tehtä-viin. Urakoitsijan tulee varmistaa henkilöstönsä kelinseurannan ammattitaito.

Kelinhallinta suunnitellaan ennen alueurakan käynnistymistä ja se esitetään alue-urakan tarkennetussa toiminta- ja laatusuunnitelmassa. Alueurakan päivystysvuoros-sa oleva työnjohtaja varmistaa kelinhallinnan päivittäisen toimivuuden. Päivystys-alueen laajuus ja vaatimukset päivystystä suorittavalle henkilöstölle määrätään urak-kaohjelmassa. Yhden työnjohtajan päivystysvastuulla oleva alue voi olla alueurakka tai siihen voi kuulua useampi lähekkäinen alueurakka.

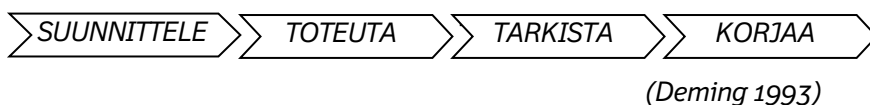
Päivystävä työnjohtaja käyttää tukenaan paikallisia säätarkkailijoita, esim. urakan muuta henkilöstöä. Säätarkkailijoita tulee olla riittävästi ja heidän sijoittuminensa koko päivystysalueen kattava.

Toimenpidepäätös tehdään urakan sovittujen käytäntöjen mukaan joko kelikeskuk-sesta, pääurakoitsijan työnjohdosta tai aliurakoitsijan toimesta. Toimenpidepäätös perustuu säätietoihin ja -ennusteisiin sekä paikalliseen kelintarkkailuun.



## 2.5 Laadunhallinta

Talvihoidon toteutunut laatu on lopputulos tilaajan ja urakoitsijan yhteistyöstä. Siihen vaikuttavat talvihoidolle asetetut tavoitteet, laatuvaatimukset ja toimenpiteiden toteutuksen onnistuminen. Tätä kokonaisuutta kutsutaan laadunhallinnaksi eli laatuun liittyväksi johtamiseksi (ISO 9000:2015). Laatu siis suunnitellaan ja laatua ohjataan. Talvihoitoa toteutettaessa toimenpiteiden onnistumista seurataan laatu-kriteerien avulla. Toteutuneen laadun tulee ohjata toiminnan laadun parantamista, ja laadunohjaus perustuu toiminnasta saadun palautteen arviointiin:



Laadunvarmistus on myös tapa arvioida prosessin suorituskyykyä asetettujen tavoitteiden saavuttamiseen. Hyvin toteutettu laadunohjaus toimii prosessin jokaisella tasolla perustuen oikeaan tietoon ja palautteeseen toiminnasta.

Hoidon ja ylläpidon alueurakoissa noudatetaan laatuvarmistuksen (LVR) periaatteita. Tilaaja on määrittänyt urakassa teetettävälle töille eli tuotteille halutun laatutason. Urakoitsija vastaa tuottamansa palvelun laadusta, laadunvarmistuksesta sekä laaturaportoinnista. Urakka-asiakirjoista ilmenevät laatuvaatimukset määrittävät ns. teknisen laadun, ja ne ovat syntyneet ja löytäneet tasonsa pitkän ajan kuluessa yhteistyössä eri tahojen kanssa. Niitä kehitetään jatkuvasti vastaamaan tienkäyttäjien tarpeita käytettävissä olevien menetelmien ja rahoituksen mukaan.

Laatuvarmistus-urakassa odotetaan, että urakoitsijan perusammattitaitoon kuuluu laadullisesti hyvä tapa toimia. Laadun toinen olennainen osa onkin urakka-asiakirjoissa kuvatus teknisen laadun lisäksi ns. toiminnallinen laatu, eli tapa toimia. Toiminnallisen laadun arvioinnin avulla pyritään parantamaan urakan toimintaprosessia. Urakassa onnistuminen edellyttää, että laadun molemmat osat, niin tekninen kuin toiminnallinen laatu ovat kunnossa. Tilaaja seuraa urakoitsijan raportointia, tekee urakoiden auditointeja ja pistokoevalvontaa apunaan valvontakonsultit.

Urakoitsijan tulee ohjata laatua olosuhteiden ja resurssiensa mukaan siten, että ehkäistään yllättävät muutokset ja suunnitellut toimenpiteet ovat riittäviä laatuvaatimusten täyttämiseksi. Tätä varten urakoitsija laatii alueurakan tarkennetun toimintaja laatusuunnitelman, jossa esitetään urakan laadunvarmistusmenetelmät dokumentointitapoineen. Ajantasaisen seurantaraportin lisäksi urakoitsijan työnjohto pitää alue-urakan työmaapäiväkirjaa. Päiväkirjaan kirjataan vähintään seuraavat tiedot:

- päivämäärä-, kelloaika- ja säätilatiedot,
- tiestöllä tehty toimenpiteet, joita ei raportoida muulla tavoin,
- mahdolliset vahingot, tapaturmat ja onnettomuudet,
- viranomaispäätöksiin liittyvät maastopalvelun toimeksiannot, kolmansien osapuolten seuranta ja mahdollisesti havaitut puutteet,
- viranomaisten avustaminen,
- tilaajan edustajan ja viereisen alueurakan urakoitsijan yhteydenotot ja
- työssä päivittäin käytetyt resurssit.

Urakoitsijalla tulee olla ajantasainen kokonaisnäkemys tiestöllä vallitsevasta kelistä sekä kolmansien osapuolien toiminnasta urakka-alueella ja sen rajoilla. Urakoitsija on siis velvollinen tarkkailemaan jatkuvasti urakka-alueen tiestön sekä varusteiden ja laitteiden tilaa ja käynnistämään tarvittavat hoitotoimenpiteet. Hallitakseen urakka-alueen tilan, urakoitsija suorittaa tiestö- ja kelitarkastuksia, joihin liittyvät vaatimukset esitetään alueurakan urakkaohjelmassa.

**Tiestötarkastus** on kelin tarkastusta laajempi toimenpide. Tiestötarkastuksessa havainnoidaan esimerkiksi tien varusteiden ja laitteiden kuntoa ja toimivuutta sekä kolmansien osapuolten suorittamia toimenpiteitä. Tiestötarkastuksia suoritetaan ympäri vuoden.

Mikäli kelin tarkastusten yhteydessä havaitaan laatuvaatimusten alituksia, tehdään asiasta poikkeamaraportti. Myös tehdyt poikkeamaraportit tallennetaan tilaajan tietojärjestelmään. Poikkeamaraportissa esitetään:

- poikkeaman sijainti ja tehdyn poikkeamahavainnon aika,
- kuvaus poikkeamasta,
- poikkeaman syy,
- tehdyt korjaavat toimenpiteet,
- mahdolliset havainnollistavat valokuvat ja
- toimenpide-esitys vastaavan poikkeaman estämiseksi.

Tarkastusten yhteydessä määritetään myös jo suoritettujen hoitotoimenpiteiden onnistuminen.

Alueurakassa hyvä toimintatapa on käyttää ns. itselle luovuttamisen periaatetta. Havaitut virheet korjataan ja todetaan laatuvaatimusten täyttyminen. Hoitotoimenpiteiden onnistumisen kannalta on tärkeää, että toimenpiteitä suorittava henkilö itse varmistaa tekemänsä työn onnistumisen. Esimerkiksi liukkaudentorjuntaa suorittavan henkilön tulee varmistaa aika-ajoin, että toimenpidevalinta on tehty oikein ja että sillä on haluttu vaikutus.



Kuva 8. Esimerkki laaturaportoinnista.

### Laadunhallintaan liittyvät mittaukset

**Maksimilumisyyvyys** on suurin keskimääräinen lumen tai sohjon syvyys, mikä löytyy ajoradalta, joko ajourista, ajourien välistä, keskitieltä tai ajokaistan reunalta 50 cm leveänä yhtenäisenä pituussuuntaisena kaistaleena.

**Polanteen tasaisuus** arvioidaan silmämääräisesti ja ajotuntuman perusteella tai mitataan metrin oikolautaa käyttäen. Polanneuria mitattaessa päällysteen urasyvyys tai reunan painuma vähennetään mittaustuloksesta.



Kuva 9. Polanneuran syvyyden mittaamisessa käytettävä metrin oikolauta.

**Tien pinnan kitka** mitataan ajoneuvon hidastuvuuteen perustuvalla tai muuta tilaajan hyväksymää mittauslaitetta käyttäen.

Maksimilumisyyvyden, polanteen tasaisuuden ja kitkan tarkemmat kuvaukset ja mitaustavat on esitetty Talvihoidon laatuvaatimuksissa. Kitkanmittareita on käsitelty tarkemmin Liikenneviraston ohjeissa *Kitkanmittauksen menetelmäkuvaus ja vaatimukset jarrutuskitkamittareille* sekä *Menetelmäkuvaus ja laatuvaatimukset jatkuva-toimisille kitkamittareille*.



Kuva 10. Tilaajaa avustavat urakoiden pistokoevalvonnassa valvontakonsultit.

## 3 Turvallisuus- ja ympäristöasiat

### 3.1 Työ- ja liikenneturvallisuus

#### 3.1.1 Työturvallisuusmääräykset

Talvihoitotöitä ohjaa valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009). Asetuksen liite 2 määrittelee työt tie- ja katualueella töiksi, joihin liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.

VNa 205/2009:n mukaan rakennuttajan eli tilaajan on laadittava töiden suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja sekä turvallisuussäännöt ja menettely-ohjeet. Turvallisuusasiakirjan laadinta pohjautuu urakkakohtaiseen vaara- ja haittatekijöiden tunnistamiseen sekä riskienarviointiin eli turvallisuusasiakirjaan liitetään urakan riskienhallintasuunnitelma. Turvallisuusasiakirja toimii pohjana urakoitsijan omalle riskienarvioinnille sekä turvallisuussuunnittelulle.

Alueurakoitsija päätoteuttajana laatii turvallisuusasiakirjan pohjalta alueurakan turvallisuussuunnitelman, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työntekijöille eikä liikenteelle. Urakoitsija tarkentaa tilaajan laatimaa riskienhallintasuunnitelmaa oman vaarojen arviointinsa perusteella. Urakoitsijan on pidettävä riskienhallintasuunnitelma ajan tasalla koko urakan ajan.

Mahdolliset talvihoitotöiden yhteydessä tapahtuneet turvallisuuspoikkeamat eli työtapaturmat, liikenne-, omaisuus- ja ympäristövahingot sekä näiden vaaratilanteet on ilmoitettava Liikennevirastolle Harja-järjestelmän kautta urakkaohjelmassa määritetyn ajan kuluessa poikkeaman tapahtumisesta. Turvallisuuspoikkeamat on käsiteltävä työhön osallistuvien työntekijöiden kanssa ja niille on suunniteltava korjaavat toimenpiteet sekä keinot vastaavien tapahtumien ehkäisemiseksi tulevaisuudessa.

#### 3.1.2 Talvihoitotöiden turvallinen toteuttaminen

##### **Pätevyyydet**

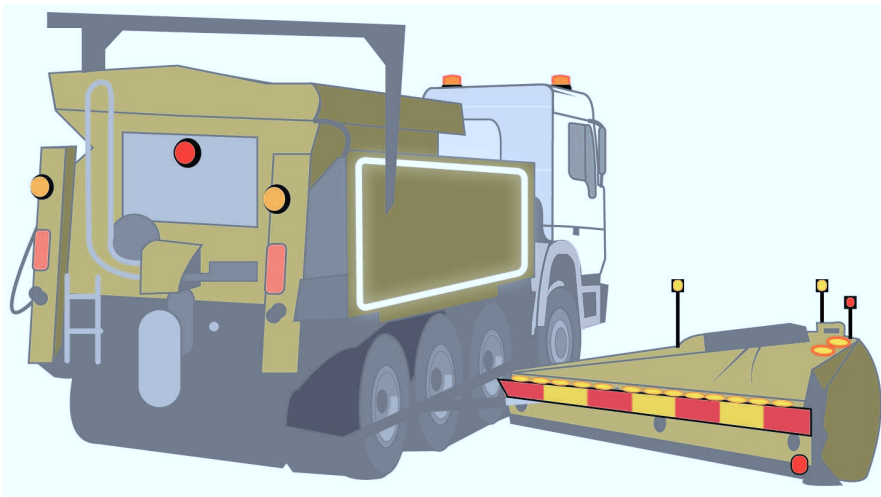
Talvihoitossa edellytetyt keskeisimmät pätevyysvaatimukset on esitetty liitteessä 6.

Tienpitotöissä toimivien henkilöiden pätevyysvaatimukset on määritelty tarkemmin Liikenneviraston ohjeessa *Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset* sekä urakka-asiakirjoissa.

##### **Kaluston ja lisälaitteiden havaittavuuden, turvallisuuden ja kunnon varmistaminen**

Talvihoitotöitä tehdään usein näkyvyydeltään huonoissa olosuhteissa. Auraus- ja liukkaudentorjuntakaluston hyvä havaittavuus on merkittävä turvallisuustekijä.

Auraus- ja liukkaudentorjunta-ajoneuvoista varoitetaan ajoneuvoihin kiinnitetyillä varoitusvalaisimilla, heijastimilla ja varoitusmerkinnöillä. Erityisen tärkeää on sivuauran havaittavuuden varmistaminen kuvan 11 mukaisesti tilanteissa, joissa sivuaura on mahdollista ohittaa oikealta. Tällöin aura-auton takana ajavat voivat havaita sivuauran olevan käytössä ja hahmottavat sivuauran suurimman ulottuman. Ajoneuvojen havaittavuuden varmistaminen tehdään Liikenneviraston *Liikenne tietyömaalla* -sarjan ohjeiden *Kunnossapitotyöt* ja *Tienpitoajoneuvot* sekä urakka-asiakirjoissa esitettyjen tarkennusten mukaisesti.



Kuva 11. Sivuauran havaittavuutta parantavat laitteet.

Työkoneiden ja ajoneuvojen varoituslaitteiden puhtautta ja kuntoa on seurattava säännöllisesti. Kuljettaja varmistaa työvuoron alussa, että ajoneuvo tai kone ja lisälaitteet ovat kunnossa eikä niissä ole turvallisuutta vaarantavia vikoja. Kuljettajan tulee puhdistaa likaantuneet varoituslaitteet sekä valaisimet ja ilmoittaa mahdollisista vioista viipymättä työnantajalle. Työnantaja huolehtii, että turvallisuutta vaarantavat viat ja puutteellisuudet korjataan ennen työn aloittamista kyseisellä koneella.

Urakassa käytettävien koneiden ja laitteiden kunto sekä soveltuvuus on varmistettava kulloinkin kyseessä oleviin käyttötarkoituksiin. Hoito- ja ylläpitotöissä käytettävien koneiden ja laitteiden rakenne ja kunto on todettava käyttötarkoitukseen sopivaksi ja niitä koskevien vaatimusten mukaiseksi vastaanottotarkastuksessa. Vastaanotto-tarkastus on dokumentoitava.

Urakoitsijan on huomioitava myös työkoneiden ja työvälineiden turvallisuutta koskevat Valtioneuvoston asetukset:

- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (VNa 400/2008):  
Sisältää määräyksiä koneiden terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä niiden vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja koneiden käyttöönotosta.
- Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (VNa 403/2008):  
Sisältää määräyksiä työvälineen turvallisuudesta ja turvallisuuteen liittyvistä velvoitteista koskien esim. työvälineen valitsemista, sijoittamista, käyttöohjeita ja tarkastuksia.

### **Liikennejärjestelyt**

Auraus ja liukkaudentorjunta ovat ns. nopeasti liikkuvia kunnossapitotöitä eikä niissä vaadita erillisiä liikennejärjestelyjä. Havaittavuutta parantavat laitteet on oltava.

Talvihoitotöihin kuuluvia hitaasti liikkuvia ja jaksoittain eteneviä töitä ovat esim. koneellisesti tehtävät aurausviittatyöt, paannejään poisto ja lumivallien madallus sekä paikallaan tehtäviä töitä esim. rumpujen kunnossapito, jalkaisin tehtävät aurausviittatyöt ja liikennemerkkien puhdistus. Kussakin työssä edellytetään liikennejärjestelyjä *Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt* -ohjeessa esitetyllä tavalla.

Muissa kuin nopeasti liikkuvissa töissä on käytettävä työkohdetta suojaamassa TMA:lla varustettua suoja-ajoneuvoa urakka-asiakirjoissa määritetyillä teillä. Tällöinkin TMA:n käyttövaatimus ei koske pinnantasaustöitä.

### **Aura-auton kuljettaminen**

Aura-autoa kuljetetaan usein olosuhteissa, joissa näkyvyys on huono. Kuljettajalta vaaditaan hyvää ammattitaitoa, huolellisuutta ja tarkkuutta. Aurausyksikköä on kuljetettava niin, että tienkäyttäjät eivät ylläty. Erityisesti liittymissä ja koneita peruutettaessa on varottava takana kulkevaa ja risteävää liikennettä, joka saattaa tulkita väärin aurausyksikön liikkeit.

Tieliikennelaissa (267/1981, 48§) annetaan tienpitoajoneuvon kuljettajalle mahdollisuus kuljettaa ajoneuvoa liikennesäännöistä poiketen ns. poikkeussääntöjen mukaan olosuhteiden edellyttämällä tavalla tarpeellista varovaisuutta noudattaen. Aura-auton kuljettajan on muistettava, että poikkeussääntöjä käytetään vain silloin, kun työtä ei voida muuten toteuttaa.

Kokemattomille kuljettajille on annettava riittävästi työnopastusta ja käyttöharjoittelua, erityisesti sivuauran käyttö edellyttää kokemusta ja suurta huolellisuutta. Kokemattomien kuljettajien työnopastus ja harjoittelu toteutetaan yleensä alemmalla tieverkolla. Vaativimmille hoitoreiteille lähetetään vain riittävän osaavia kuljettajia.

Seuraavassa yhteenvedossa on esitetty auraustyön turvallisen toteuttamisen kannalta tärkeitä seikkoja.



**Auraustyön turvallisen toteuttamisen kannalta tärkeitä seikkoja**

Aurauskaluston ohittaminen on usein vaikeaa ja vaarallista pöllyävän lumen vuoksi.

- Aura-auton kuljettajan on koko ajan huomioitava muut tienkäyttäjät ja annettava välillä ohitusmahdollisuuksia hidastamalla ajonopeutta tai pysähtymällä sopivassa kohdassa.
- Hälytysajoneuvoille on annettava tietä välittömästi.

Muiden tienkäyttäjien on pystyttävä ennakoimaan aurausyksikön liikkeet.

- Aura-auton kuljettajan on pystyttävä käyttämään konetta ja lisälaitteita niin, että ajaminen ja muun liikenteen seuraaminen ei häiriinny.
- Vastaantulevan liikenteen kohtaamisessa riittää yleensä normaali varovaisuus.
- Kinoksia auratessa on nopeutta hiljennettävä, jotta aura-auto ei suistu väärälle kaistalle. Mikäli tuuli kuljettaa aurauslumipölyä kohtaavan liikenteen kaistalle, on nopeutta hidastettava jokaisen ajoneuvon kohdalla.
- Hitaita ajoneuvoja ja kevyttä liikennettä ohitettaessa ja kohdattaessa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja ajonopeutta on hidastettava niin paljon, että lumisuihku ei kohdistu näihin.

Aurausta haittaavat tai vaarantavat kohdat ovat yleensä ennalta tiedossa ja ne voidaan kartoittaa ja merkitä aurausviitoituksen yhteydessä.

- Aurasnopeus on sovitettava kaikissa tilanteissa niin, että vahinkojen todennäköisyys ja mahdolliset vauriot jäävät pieniksi.
- Kuljettajien paikallistuntemusta kannattaa käyttää hyväksi aurausreittejä suunniteltaessa.
- Auraustyössä havaituista vaarakohdista, kuten routanousuista ja rikkoontuneista liikuntasaumalaitteista, on tiedotettava muille kuljettajille ja tilaajalle viivytyksettä.

Sulaan maahan sataneen lumen aurauksessa terä voi tunkeutua pehmeään tienpintaan, jolloin aura-auto voi nousta auran päälle tai suistua ojaan. Tämä vaara on ilmeinen alkutalven ensilumilla ja keväällä polanteen pehmetessä. Muita kohtia, joihin liittyy auran "tökkäämisvaara" ovat esim. pahat päällysteen poikkihalkeamat, kaapelikaivantojen kohdat sekä siltojen massaliikuntasaumalaitteet.

- Käyttämällä alusterää tai tiehöylää em. vaara ei ole; vinoauralla nopeutta alennetaan ja terän tunkeutumista vähennetään auran säädöillä.

Linja-autopysäkkien auraus on vaarallinen työvaihe, sillä takana tuleva liikenne saattaa tulkita linja-autopysäkkiä auraaman lähtevän aura-auton antavan tietä.

- Linja-autopysäkkiä auratessa ajonopeus tulee sovittaa mahdollisimman tasaiseksi niin, että pysäkin auraaminen on mahdollista. Suuntavilkku ei saa käyttää. Tietä annettaessa taas laitetaan suuntavilkku päälle ja pysähdytään selkeästi linja-autopysäkille.

Tienvarteen pysäköityjä autoja on varottava.

- Mikäli pysäköity ajoneuvo aiheuttaa ilmeistä haittaa tienpidolle, voidaan suorittaa lähisiirto. Siirron jälkeen ajoradalle jäänyt lumi ja jää on poistettava heti. Kunnossapitoajoneuvojen kääntöpaikoilla tulee pysäköinti estää merkillä 373 (pysäköintikieltoalue).

Kalturi (lauttalaituri) ei yksin kanna työkonetta, ellei lossi ole kiinni kalturissa.

- Kalturille saa ajaa vain, mikäli lossi on kalturissa kiinni ja lautan tai lossin hoitaja on avannut puomin eli vihreä valo palaa.



**Yliaurauksella** tarkoitetaan aurauksen ulottamista liikenteelle turvallisen tienreunan ulkopuolelle, jolloin ajoneuvo voi suistua tieltä vakavin seurauksin. Yliauraustapauksissa korjausviitoitus on asennettava viipymättä. Onnettomuustilanteet tulee tarkistaa nopeasti sekä dokumentoida huolellisesti valokuvin ja mittauksin mahdollisten korvausvaatimusten varalta.



*Kuva 12. Aurasviittojen puuttumisesta johtuva yliauraus.*

**Kapeaksiauraus eli ajoradan kaventuminen** voi aiheuttaa kohtaamisonnettomuuksia. Kaventuminen voi tapahtua vähitellen aurasvallin siirtyessä aurauksissa lähemmäksi tien keskiviivaa, tai nopeastikin vaikeissa olosuhteissa runsaiden lumisateiden aikana. Kapeaksiauraus voidaan välttää aurasviitoituksella, oikealla auraslinjalla sekä työlevydeltyään ja heitto-ominaisuudeltaan riittävällä auraukskalustolla.

#### **Talvihoidon turvallisuus taajamissa**

Taajamissa muun liikenteen huomioiminen korostuu. Lumi joudutaan usein työntämään väliaikaisesti sopivaan kohtaan, jotta se ei muodosta näkemäesteitä ja kuljetta-  
maan pois. Lumen poiskuljetus taajamassa on vaarallinen työvaihe erityisesti alueilla, joilla liikkuu kevyttä liikennettä. Lumi kuormataan hiljaisen liikenteen aikana, jolloin se on nopeampaa ja turvallisempaa.

Peruutuskamerat parantavat turvallisuutta etenkin taajamien talvihoitotöissä, joissa joudutaan peruuttamaan ahtaissa tiloissa. Peruutuskamerat likaantuvat kuitenkin helposti talviolosuhteissa, joten niiden puhtauteen tulee kiinnittää huomiota.

#### **Talvihoidon turvallisuus vilkasliikenteisillä teillä**

Vilkasliikenteisillä teillä työt ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan ruuhka-aikojen ulkopuolelle, jotta liikenteelle ei aiheuteta tarpeetonta haittaa. Traktoreiden käyttöä on rajoitettu urakka-asiakirjoissa vilkasliikenteisillä teillä. Lumenpoiston työmenetelmiä erilaisissa kohteissa kuten moottoriteillä ja muilla 2-ajorataisilla teillä on käsitelty kappaleessa 5.2.2.

## 3.2 Ympäristöasioiden huomioiminen

### 3.2.1 Ympäristönäkökohdat tukikohta- ja varastointialueilla

Suolaa ja suolahiekkaa ei saa varastoida suojaamattomassa tilassa. Lastauspaikkojen tulee olla päällystettyjä ja viemäröityjä siten, että pohjavesiä ja ympäristöä ei vaaranneta. Kuormauksen yhteydessä maahan joutuneet liukkaudentorjuntakemikaalit on kerättävä talteen.

Urakoitsijan tulee hakea lupa ympäristöviranomaisilta suolan ja suolahiekan varastointiin urakka-asiakirjojen mukaan. Suola tulee varastoida ensimmäisen ja toisen luokan pohjavesialueen ulkopuolella. Varastointialueiden on oltava riittävän kaukana kaivoista ja vedenottamoista. Suolahiekkaa voi varastoida ensimmäisen ja toisen luokan pohjavesialueella hallissa, jos hallin pohja on päällystetty ja se on viemäröity siten, että pohjavesiä ja muuta ympäristöä ei vaaranneta ja kunnan ympäristöviranomaisen antaa luvan varastointiin. Suola on sekoitettava hiekkaan joko hallin sisällä tai suolahiekka on tuotava valmiiksi tehtynä jostain muualta.

Kalsiumkloridi luokitellaan vaaralliseksi aineeksi. Mikäli kalsiumkloridiliuosta varastoidaan yli 10 tonnia, pelastusviranomaiselle on tehtävä ilmoitus vaarallisten kemikaalien vähäisestä teollisesta käsittelystä ja varastoinnista. Pelastusviranomaisen valvoo ja tarkastaa varastointia ja voi määrätä riskiarvion perustuvia toimenpiteitä. Uusien liuossäiliöiden on oltava tehdasvalmisteisia tai muuten hyväksytyjä, esim. CE-merkinnällä tai viranomaisen hyväksynnällä.

Natriumkloridiliuosten varastoinnille ei vastaavia vaatimuksia ole, mutta myös niiden osalta varastojalla on ympäristölainsäädännön mukainen vastuu säiliöiden kunnosta sekä työturvallisuuslakien mukainen vastuu käyttöturvallisuudesta.

Liukkaudentorjuntaliuosten varastosäiliöt tarkastetaan osana alueurakan MVR-tarkastuksia. Säiliöissä on oltava merkinnät ja käyttöturvallisuustiedotteet. Säiliöiden lähellä on oltava saatavilla silmänhuuhtelulaitteet lämpimässä tilassa. Urakoitsijan on huomioitava myös urakka-asiakirjoissa liuosten varastoinnista annetut määräykset sekä kuntien ympäristömääräykset.

Koneiden ja laitteiden tankkaamisen, asennuksen, käytön ja huollon yhteydessä on estettävä öljyn ja kemikaalien pääsy maaperään. Mahdollisten öljyvahinkojen ehkäisemiseksi tukikohdissa on oltava imeytysainetta vahingon ensitorjuntaan.

### 3.2.2 Talvihoito pohjavesialueilla

Suolan käyttöä rajoitetaan pohjavesialueilla kloridikuormituksen vähentämiseksi. Tällöin näihin kohteisiin voi liittyä myös alennettu kitkavaatimus ja nopeusrajoitus. Kloridipitoisuuden nousun kannalta riskialttiiden pohjavesialuekohteiden liukkaudentorjunnassa voidaan käyttää myös kaliumformiaattia (KFo) tai natriumformiaattia (NaFo), jotka ovat muurahaishapon suoloja. Näille suoloille yhteinen formiaattiosa on biologisesti hajoava, joten pohjaveteen päättyy vain kaliumia tai natriumia. Pohjavesialueella käytettävä formiaatti ei saa sisältää korroosionestoaineita.

Kaliumformiaatin käyttöä ei suositella alueilla, joilla on kunnossa oleva bentoniitista valmistettu pohjavesisuojaus, koska bentoniitissa natriumionin vaihtuminen kaliumiksi voi vähentää bentoniitin paisumiskykyä pitkäaikaiskäytössä. Natriumformiaattia käytettäessä tätä riskiä ei ole, eikä se kaliumformiaatillakaan ole suuri. Formiaattien käyttöä liukkaudentorjunnassa on käsitelty tarkemmin kohdassa 5.4.2.

Edellä mainittu ioninvaihtoreaktio ja siten ajan kuluessa bentoniitin paisuntakyvyn heikkenemisriski on suurempi kaksiarvoisella  $\text{Ca}^{2+}$ -ionilla. Urakka-asiakirjoissa määritetyillä pohjavesialueilla, joihin on toteutettu pohjavedensuojaus bentoniittimatolla ilman suojamuovia, ei sallita käyttää kalsiumkloridia ( $\text{CaCl}_2$ ) liukkaudentorjunnassa.

Pohjavesisuojaus asettaa rajoituksia myös muille hoitotöille. Yleisimmät rajoitukset pohjavesisuojausten alueella koskevat aurausviitoituksen ja liikennemerkkien asentamista, päällysteen ulkopuolella käytettävän työkoneen painoa sekä lumen läjittämistä luiskasuojauksen ulkopuolelle.

### **3.2.3 Pakokaasupäästöjen vähentäminen ja energiatehokkuus**

Pakokaasupäästöt vaikuttavat terveyteen haitallisesti ja heikentävät ilmanlaatua. Talvihoidon aiheuttamia haitallisia pakokaasupäästöjä voidaan vähentää käyttämällä korkeamman EURO-luokan kalustoa tai hankkimalla vanhaan kalustoon jälkiasennettava puhdistuslaitteisto.

Urakka-asiakirjoissa määritetään vaatimukset alueurakoissa käytettävän kuorma-autokaluston EURO-luokille ja muiden työkoneiden STAGE-luokille. Urakka-asiakirjoissa esitetään myös muita kone- ja kuljetuskaluston ympäristövaatimuksia esimerkiksi polttoaineen kulutuksen seurantajärjestelmään ja urakkakohtaiseen ympäristösuunnitelmaan liittyen.

### **3.2.4 Melun vähentäminen**

Auraustyöstä syntyvän melun määrään voidaan vaikuttaa mm. terävalinnoilla. Terän kunnan säännöllisellä varmistamisella voidaan myös vaikuttaa työn aiheuttamaan meluun, sillä huonokuntoisen terän melu on suuri.

Taajama-alueilla on vältettävä erityisen häiritsevää melua aiheuttavien työvaiheita yöaikaan, mikäli niiden suorittamista ei voida liikenneturvallisuuden tai liikenteen sujuvuuden vuoksi pitää välttämättömänä. Urakka-asiakirjoissa voidaan määrittää alueita, joilla ei saa suorittaa esimerkiksi lumen siirtoja yöaikaan.

### **3.2.5 Pölyn vähentäminen**

Liukkaudentorjuntamateriaalien aiheuttamia pölyhaittoja voidaan vähentää esim.

- puhdistamalla väylät mahdollisimman aikaisin keväällä,
- käyttämällä taajamissa hiekoitukseen katkaistua lajiketta (2–6 mm) ja
- sitomalla pöly laimealla kalsiumkloridiliuoksella (pitoisuus enintään 5–10 %).

Erityisesti talvikauden alussa voi esiintyä ongelmallista ns. pakkasajan pölyämistä paljailla, lumettomilla sorateilla. Pakkasajan pölynsidontaa kalsiumkloridiliuoksella tehdään tien kohdilla, jotka ovat 100 metriä lähempänä asutusta tai muita altistuvia erityiskohteita.

## 4 Talvihoitokalusto

### 4.1 Kaluston valinta

Talvihoidon kustannuksiin voidaan vaikuttaa merkittävästi optimoimalla käytettävää kalustoa. Tehokkaiden ja hyvin varusteltujen peruskoneiden hankinta on urakoitsijalle suuri investointi, jonka kuolettamiseksi koneen käyttöasteen tulisi olla suuri. Toisin sanoen peruskoneen tulee soveltua moneen eri tehtävään tai hoidettavan alueen tulee olla riittävän suuri. Koneen kapasiteetti määrittää hoidettavan alueen laajuuden.

Talvihoitotehtävissä käytettävän kaluston ominaisuudet määräytyvät käytettävien lisälaitteiden mukaan. Esimerkiksi aurojen koon ja aurasnopeuden kasvaessa vaaditaan peruskoneelta enemmän konetehoa ja painoa.

Hoidettava tiestö asettaa rajoja käytettäville lisälaitteille. Poikkileikkaukseltaan kapealla tieverkolla ei voida käyttää työleveydeltään suurimpia auroja. Taajamissa kavennukset rajoittavat aurojen leveyttä ja pienet lumitilat määrittävät työn nopeuden ja auran tyypin. Urautunut tai kunnoltaan heikko päällyste vaikuttaa auroissa käytävän terän valintaan. Seuraavissa kappaleissa on esitelty talvihoidossa tyypillisimmin käytetyt peruskoneet ja niiden lisälaitteet.

Taulukko 1. Yleisperiaatteet kaluston valintaan eri käyttökohteissa.

Peruskone	Lisälaitteet lumen- ja sohjonpoistoon sekä polanteen tasaukseen	Käyttökohde					
		Ylempi tieverkko (Ia - Ib)	Alempi tieverkko (II-III)	Kevyen liikenteen väylät	Taajamat	Alueet	Vallien leikkaus
Kuorma-auto	- Etuaura - Sivuaura - Alusterä	X	X		X	X	X
Kevyt kuorma-auto	- Etuaura - Sivuaura - Alusterä	(X) (kalusto ja kohteet erikseen sopien)	(X) (kalusto ja kohteet erikseen sopien)	X	X	X	(X)
Traktori	- Alus- tai takaterä - Etuaura - Sivuaura - Lumilinko		X	X	X	X	X
Tiehöylä	- Alus- tai polanneterä - Takaterä - Etuaura - Sivuaura	X (polanteen tasaus)	X (polanteen tasaus)		X		X
Pick up (pakettiauto)	- Etuaura		(X) (kalusto ja kohteet erikseen sopien)	(X)	(X)	(X)	
Kaivinkone	- Kauha vallien leikkaukseen						X
Pyöräkuormaaja	- Etuaura - Etukauha			X	X	X	X
Poiskuljetettavan lumen kuormaaminen							

Kaikki talvihoitotyötä tekevät peruskoneet on varustettava lakisääteisillä ja Liikenneviraston ohjeiden mukaisilla varoitusvalaisimilla, -heijastimilla sekä -merkinnöillä. Peruskoneilta vaadittavat muut ominaisuudet sekä niiden havaittavuutta parantavat lisävarusteet on käyty tarkemmin läpi tämän raportin kohdissa 3.1 Työ- ja liikenneturvallisuus ja 3.2 Ympäristöasioiden huomioiminen.

Muita talvihoitotyötä tekevään peruskoneeseen asennettavia lisävarusteita ovat mm.

- hydraulikkajärjestelmä sekä tarvittavat liitännät,
- ohjaamoon asennetut ohjaus- ja tiedonkeräyslaitteet sekä alkolukko,
- aurauspuskuri ja
- työvalot.

Tehokkaan talvihoitotyön suorittamisen kannalta peruskoneiden ja näiden lisälaitteiden ristiin kytkettävyys on hyvin suositeltavaa.

## 4.2 Peruskalusto

### 4.2.1 Kuorma-autot

Kuorma-auto on yleisin talvihoidossa käytettävistä peruskoneista. Ominaisuuksiltaan riittävä kuorma-auto voidaan varustaa erityyppisillä auroilla, alusterällä sekä hiekoittimella tai suolausautomaatilla. Tällöin kuorma-autolla voidaan parhaimmillaan suorittaa lumen ja sohjonpoistoa, pinnan tasausta ja liukkaudentorjuntaa samanaikaisesti. Kuorma-autojen koko vaihtelee hiukan yli 3,5 tonnin painoisesta kevytkuorma-autosta aina viisiakseliseen yli 35 tonnin raskaaseen kuorma-autoon.



*Kuva 13. Talvihoitokäyttöön varusteltu kuorma-auto.*

Kevytkuorma-autoiksi voidaan lukea kaikki kokonaismassaltaan 3,5–12 tonnin väliin sijoittuvat kuorma-autot. Ne soveltuvat paitsi pienen massansa, myös pienen kone-tehonsa, alle 200 hv, vuoksi huonosti maanteiden auraus- ja liukkaudentorjunta-tehtäviin. Kevyen kuorma-auton pääasiallinen käyttökohde talvihoidossa onkin kevyen liikenteen väylien lumen ja sohjon poisto tai muut talvihoitotehtävät esim. viimeistelyauraukset urakassa erikseen sovituisissa kohteissa. Lisäksi kevyttä kuorma-autoa voidaan käyttää esimerkiksi aurausviitoitusautomaatin tai nostokorin alustana.

Kokonaismassaltaan 12–18 tonnin painoisia, usein kaksiakselisia kuorma-autoja voidaan käyttää jo huomattavasti laajemmin eri alueiden talvihoitotehtäviin ja ne voidaan varustaa varsin kattavasti erilaisilla lisälaitteilla. Maanteiden talvihoitotoissa kaksiakselinen kuorma-auto on kuitenkin usein koneteholtaan (200–350 hv) ja massaltaan vielä liian pieni – etenkin suurella aurausnopeudella. Kaksiakselisen kuorma-auton koko ja kantavuus rajoittavat esim. käytettävän hiekoittimen kokoa ja näin pienentävät koneen kapasiteettia. Kaksiakselinen kuorma-auto soveltuu kuitenkin hyvin esim. taajamien talvihoitotehtäviin.



Valtaosa maanteiden talvihoidossa käytettävistä kuorma-autoista on kolme- tai neliakselisia ja kokonaismassaltaan yli 18 tonnin kuorma-autoja. Tällöin peruskoneen massa tai konetehto (yli 350 hv) ei enää rajoita lisälaitteiden valintaa tai työkohdetta ja -nopeutta. Raskas kuorma-auto soveltuu myös esim. polanteen tasaukseen alusterällä varustettuna. Kuorma-auton kantavuuden ja koon kasvaessa myös hiekoittimien ja suolausautomaattien kokoa voidaan kasvattaa. Tämä parantaa peruskoneen kapasiteettia ja käyttöastetta. Etuauraa ja leveää sivuauraa käytettäessä kuorma-auton massan tulee olla yli 25 tonnia ja konetehon vähintään 500 hv.

#### 4.2.2 Traktorit

Traktori on perinteisesti mielletty taajama-alueiden ja kevyen liikenteen väylien talvihoidon peruskoneeksi. Traktorien konetehon ja massan lisääntyessä sekä ominaisuuksien kehittyessä, on niiden käyttö teiden talvihoidossa yleistynyt alemmalla tietyverkolla. Kuten kuorma-autonkin kohdalla, traktorin konetehto ja massa vaikuttavat käyttökohteen ja lisälaitteen valintaan. Tasattaessa polannetta alus- tai takaterällä traktorilta vaaditaan huomattavasti enemmän painoa ja tehoa kuin lunta auratessa.



Kuva 14. Traktori varustettuna pitävillä palakuvioituilla renkailla.

Vuoden 2016 alussa voimaan astunut EU-asetus traktoreiden nopeuksista mahdollistaa jatkossa aikaisempaa nopeampien traktoreiden käytön myös teiden talvihoito-tehtävissä. Traktorin etuna on etenkin sen ketteryys ja monikäyttöisyys.

Suunniteltaessa traktorin käyttöä teiden talvihoitoon on otettava huomioon, että auras ja liukkaudentorjunta joudutaan usein suorittamaan eri kerroilla. Traktorin nostovarsiin kiinnitettävät hiekoittimet ovat kapasiteetiltaan liian pieniä pitkille aurauslenkeille. Riittävän suuret hiekoittimet ovat vedettäviä perävaunuhiekoittimia. Kytkemällä traktorin perään raskas ja suuri hiekoitinvaunu menetetään samalla koneen ketteryys esimerkiksi liittymäalueiden lumenpoistossa.

Traktoreissa käytettäviä muita lisälaitteita ovat erilaiset etu- ja sivuaurat sekä alus- ja takaterät. Etuaura kytketään aurauspuskuriin tai etunostolaitteeseen. Etunostolaitte-kytkentä mahdollistaa lumen noston penkan päälle liittymäaluetta auratessa. Hyvän pomppimattoman työjäljen suurella 40 km/h aurausnopeudella saa kuorma-autoon tarkoitetulla yli 1000 kg painavalla, suoraan traktorin runkoon aurauspuskuriin kiinnitetyllä vinoetuauralla, kun traktorissa on neliveto ja konetehoa vähintään 150 hv.

Uusimmissa traktorimalleissa yleistynyt jousitus on normaalisti toteutettu hydraulisena ja se voidaan myös lukita tiettyyn korkeuteen työn sitä vaatiessa esimerkiksi raskaan jääpolanteen poistossa. Hydraulinen jousitus parantaa normaalissa lumen- ja sohjonpoistossa traktorin työjälkeä. Liian nopea auraus jousittamattomalla traktorilla ja väärällä rengastuksella jättää usein aaltoilevan ja epätasaisen aurausjäljen.

Traktorin rengastus vaikuttaa työjälkeen. Maataloustöissä käytettävät ripakuvioidut renkaat soveltuvat huonosti talvihoitotöihin. Niiden pito on lumella ja jäällä heikko ja renkaan kuvioinnin takia työjälki epätasainen. Toimivampi vaihtoehto on pinnaltaan yhtenäisempi palarengas, joka pitää ja kestää ripakuvioitua rengasta paremmin.

#### **4.2.3 Pyöräkuormaajat**

Pyöräkuormaaja on kaksiakselinen runko-ohjattu peruskone, jota käytetään talvella

- kevyen liikenteen väylien ja alueiden lumen- ja sohjonpoistossa,
- liittymä-, pysäköinti- ja levähdysalueilla lumensiirossa,
- lumen kuormaamisessa ja lähisiirrossa ja
- suolan, hiekan ja murskeiden kuormaamisessa.

Pyöräkuormaaja voidaan varustaa esim. vinoetu-, kääntö-, alue- tai nivelaauralla sekä hiekoituskauhalla. Aura kiinnitetään tyypillisesti kuormaajan etunostolaitteeseen, jolloin myös lumen kasaaminen ja nostaminen mahdollistuvat.



Kuva 15. Pyöräkuormaaja lumen siirrossa.



Kuva 16. Monitoimipyöräkuormaaja.

Rakenteeltaan kevyempiä, ketteriä monitoimipyöräkuormaajia voidaan käyttää esim. kevyen liikenteen väylien talvihoidossa ja varustaa monipuolisesti erilaisiin töihin.

#### 4.2.4 Muut peruskoneet

##### Kaivinkone

Kaivinkoneen käyttö teiden talvihoitotehtävissä on verrattain vähäistä. Tyypillisimmin sitä käytetään lumivallien madaltamiseen. Kaivinkonetta voidaan käyttää myös lumen lastaamiseen ja siirtoon. Talvihoitotehtävissä käytettävät kaivinkoneet ovat aina pyöräalustaisia.

##### Tiehöylä

Tiehöylä on tien hoitoon suunniteltu järeä peruskone, jonka pääasiallinen käyttötarkoitus on tienpinnan tasoittaminen, muotoilu ja muokkaaminen. Talvella tiehöylää tarvitaan kovan polanteen käsittelyssä. Polanteen tasauksessa ja poistossa käytetään höylän etu- ja taka-akselien väliin kiinnitettyä terälevyä. Tiehöylän työleveys on noin 3,5 m. Tiehöylän kelluntalaitteen käyttö helpottaa ja nopeuttaa tasaustyötä. Pomppivaa liikettä ehkäisee renkaiden oikea ilmanpaine ja hidas ajonopeus. Tasaustyö vaatii hyvää pitoa renkailta, joten höylissä käytetään peräpainoa, nastarenkaita ja jopa ketjuja.

Tiehöylä on käytännössä ainoa työkone, joka pystyy tasaamaan hyvin kovan jääpolanteen. Tästä syystä tiehöylän tulisi kuulua alueurakan kalustovalikoimaan. Höylä voidaan varustaa terälevyn lisäksi erilaisilla etu- ja sivuauroilla. Tiehöylä on lumen ja sohjonpoistotehtävissä hidas peruskone, joten sen käyttö on vähäistä muuhun kuin pinnantasaukseen sekä tien reunan lumitöihin.





Kuva 17. Tiehöylää tarvitaan jäisen polanteen poistossa.

#### **Pick-up pakettiauto**

Pakettiautoja käytetään talvihoidossa vähän, sillä ne soveltuvat huonosti teiden auraukseen keveytensä vuoksi. Joihinkin lavalla varustettuihin pakettiautoihin voidaan asentaa myös hiekoitin, mutta sen kapasiteetti jää pieneksi. Pakettiautoa käytetään jonkin verran kevyen liikenteen väylien hoidossa ja urakassa erikseen sopien erilaisissa vähäisissä talvihoidon viimeistelytehtävissä.

#### **Moottorityökoneet**

Moottorityökoneet ovat kuorma-auton tai muun työkoneen alustalle tiettyyn työtehtävään rakennettuja ja rekisteröimättömiä laitteita. Moottorityökone on yksipaikkainen eikä se sovellu tavaroiden kuljettamiseen. Moottorityökoneiden polttoaineena voidaan käyttää polttoöljyä, joka laskee niiden käyttökustannuksia. Moottorityökoneiden käyttöä alueurakoissa on yleensä rajoitettu.

## **4.3 Lisälaitteet**

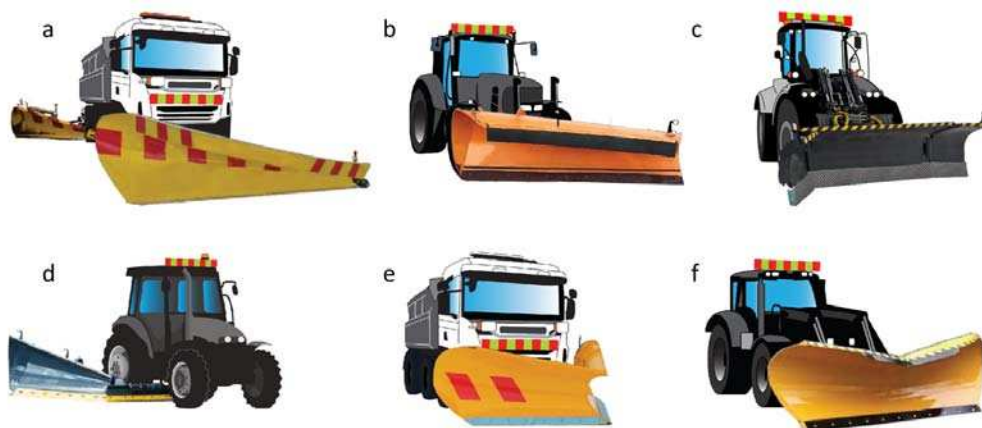
### **4.3.1 Yleistä lisälaitteista**

Peruskoneet varustellaan erilaisilla lisälaitteilla kuten auroilla, alus- ja takaterillä sekä hiekan- ja suolansirottimilla. Osa lisälaitteista soveltuu käytettäväksi useampaan eri työkoneeseen ja osa esimerkiksi vain traktorin kanssa.

Lumen- ja sohjonpoistotyöhön käytettäviä auratyyppejä on useita. Auratyyppi valitaan aurattavan kohteen sekä työssä käytettävän peruskoneen ominaisuuksien mukaan. Poistettavan lumen tai sohjon tyyppi vaikuttaa ennen kaikkea auran terävalintaan.

Lisälaittehankinnoissa tulee huomioida, että peruskoneiden varustamiseen menee kohtalaisen pitkä aika ja varsinkin syksyisin peruskoneiden varustelua teettää moni muukin urakoitsija.

#### 4.3.2 Aurat



Kuva 18. Auratyyppejä: a) vinoetuaura ja leveä sivuaura, b) alueaura c) nivelaura, d) sivuaura, e) kärkiaura, f) perhosaura.

**Vinoetuaura** on lumen- ja sohjonpoistossa käytettävistä etuauratyypeistä yleisin. Auran siipi on muotoiltu niin, että lumenheitto-ominaisuudet ovat hyvät myös matalissa nopeuksissa. Vinoauran aurasukulmaa voidaan osassa malleja säätää niin, että aurattava lumi voidaan siirtää oikealle tai vasemmalle. Lumenheitto-ominaisuudet vasemmalle aurattaessa ovat kuitenkin kääntöauraa selvästi heikommat ja ominaisuutta käytetäänkin lähinnä liittymäalueiden aurauksessa. Peruskoneena on tyypillisesti kuorma-auto. Vinoetuaurat soveltuvat myös traktoreihin, pyöräkuormaajiin ja tiehöyliin.

Vinoetuauran ensisijainen käyttökohde on vauhtiauraus maantieverkolla. Auran nopeus on tyypillisesti noin 40–60 km/h riippuen lumen olomuodosta ja tieympäristöstä. Esteettömällä tielinjalla ja kevyttä pakkaslunta auratessa nopeutta voidaan nostaa aina noin 80 km/h asti.

**Kääntöaura** on myös yleinen etuauratyyppi. Kääntöauran erottaa vinoetuaurasta siiven muotoilu, joka on kääntöaurassa sellainen, että lumen heitto-ominaisuudet sekä vasemmalle että oikealle ovat hyvät. Kääntöauraa voidaan käyttää kaikessa lumen- ja sohjonpoistotyössä. Aura soveltuu erityisesti kaksiajorataisten teiden ohituskaistojen auranamiseen, kun keskialueella on riittävästi lumetilaa. Peruskoneena kääntöauran kanssa on yleensä kuorma-auto. Kääntöauraa on mahdollista käyttää myös traktoreissa, pyöräkuormaajissa ja tiehöyliissä.

**Alueaura** on etuaura, joka on kehitetty erityisesti taajama-alueiden, kevyen liikenteen väylien sekä piha-alueiden auraukseen. Alueaurajien siipi on usein muotoiltu matalaksi. Lumen heitto-ominaisuudet jäävät näin vinoetuauraa vähäisemmäksi, mutta kuljettajan näkökenttä kasvaa. Matalasiipisellä alueauralla lumi ja sohjo päästään poistamaan tarkemmin myös erilaisten esteiden kuten reunakivien ja aitojen vierustoilta.

Korkeasiipisen alueuran heittokyky on parempi kuin matalasiipisen, joten se soveltuu myös alemman tieverkon auraukseen. Työnopeus on pidettävä alueauraa käytettäessä maltillisena, noin 10–30 km/h. Nopeuden kasvaessa aura nostaa erityisesti pakkas- lumella helposti lumipölyä, joka heikentää kuljettajan näkökenttää. Aurattaessa suojalunta tai sohjoa voidaan työnopeutta nostaa ympäristön salliessa. Peruskoneena alueauran kanssa on tyypillisesti traktori tai pyöräkuormaaja.

**Nivelaura** on yhdellä tai kahdella nivelellä varustettu etuaura. Auran siipiä pystytään ohjaamaan portaattomasti hydrauliiikan avulla. Nivelaura on suunniteltu erityisesti taa- jamien auras- ja lumensiirtotehtäviin. Aura voidaan kääntää siirtämään lunta joko oi- kealle tai vasemmalle. Lumen tukkimalla väylällä nivelaura säädetään kärkiauraksi. Kun lumi halutaan kasata esim. parkkipaikalta poiskuljetettavaksi, säädetään aura kerää- väksi. Peruskoneena nivelauran kanssa on tyypillisesti traktori tai pyöräkuormaaja.

**Sivuaura** on peruskoneen sivulle asennettava aura, jolla lisätään aurausyksikön työ- leveyttä. Sivuaura vähentää tarvittavia aurauskertoja. Sivuauraa käytetään samanaikai- sesti vinoetuauran ja alusterän kanssa. Sivuauraa voidaan käyttää myös lumivallien madaltamiseen, mikäli peruskone on varustettu tätä tarkoitusta varten kehitetyllä nos- tolaitteella. Peruskoneena normaalia sivuauraa käytettäessä voi olla kuorma-auto tai traktori. Myös tiehöylä on varustettu usein sivuauralla.

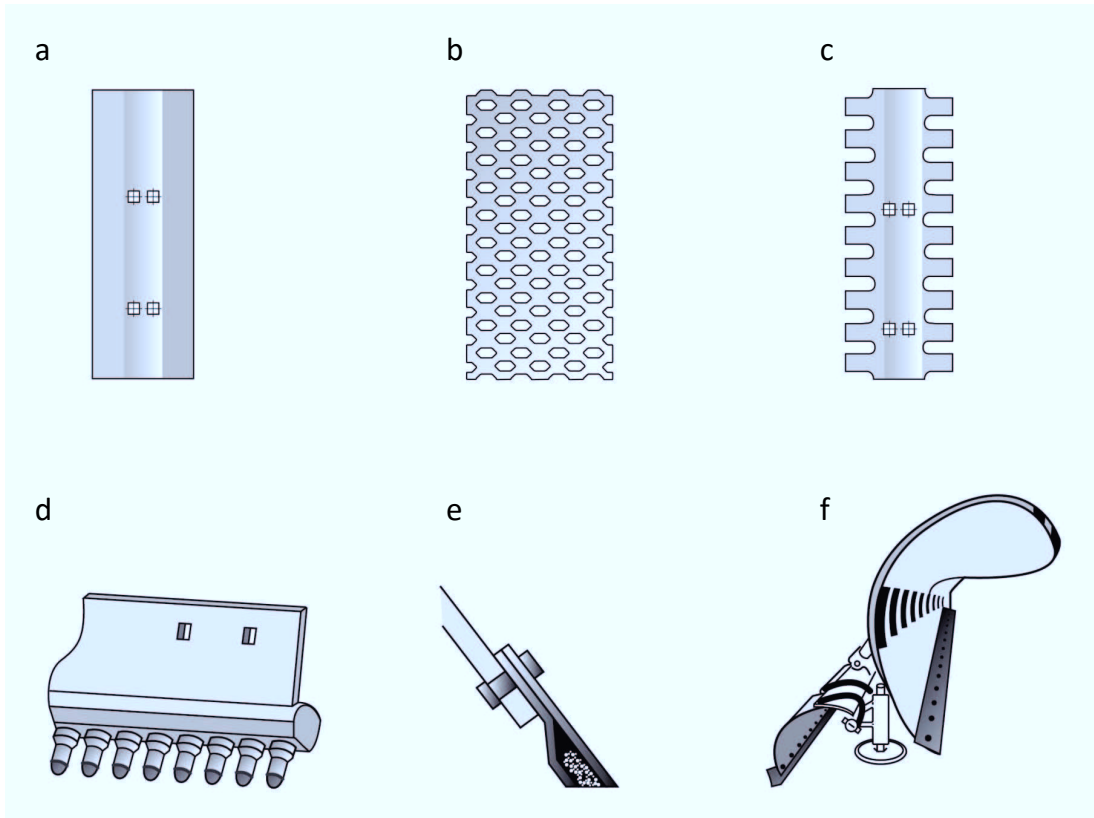
**Leveä sivuaura** on nimitys sivuauralle, jolla aurausyksikön työleveys saadaan kasvatet- tua yli 7 metriin. Käytettäessä leveää sivuauraa yhdessä etuauran kanssa, voidaan esi- merkiksi ohituskaisaosuudet aurata yhdellä ajokerralla. Leveällä sivuauralla varustetun aurausyksikön ensisijainen käyttökohde on vauhtiauraus päätieverkolla. Parhaiten le- veän aurausyksikön ominaisuuksia päästään hyödyntämään 2-ajorataisella tieverkolla ja ohituskaisaosuuksilla.

Leveää sivuauraa käytettäessä on ensiarvoisen tärkeää huolehtia aurayksikön ja sivu- auran havaittavuudesta. Peruskoneena leveälle sivuauralle käytetään massaltaan ja te- holtaan riittävän suurta kuorma-autoa.

**Kärkiauraa** käytetään lumen tukkiman tien auraukseen, kun vinoetuauran käyttö on mahdotonta. Kärkiauraa käytetään erityisesti Pohjois-Lapin alueurakoissa tuiskunneen lumen poistossa. Yleensä kärkiauran käyttöaste jää kuitenkin verrattain pieneksi.

**Perhosaura** on nimitys keskiosaltaan matalammaksi muotoillulle puskulevymäiselle auralle, joka heittää vasemmalle tai oikealle kääntyvänä hyvin jo verraten matalalla työnopeudella. Perhosauraa käytetään samoissa kohteissa kuin alueauraa. Teränä perhosaurassa käytetään yleensä tasa-, verkko- tai hammasterää. Peruskoneena on tyypillisesti traktori tai pyöräkuormaaja.

#### 4.3.3 Terät



Kuva 19. Terätyypit: a) tasaterä, b) verkkoterä, c) hammasterä, d) tappiterä, e) yhdistelmäterä, f) kaksoisterä

**Alusterä** on peruskoneen alle sijoitettava, yleensä kaksiteräinen ja teleskooppitoiminnolla varustettu terälaite. Alusterän auras- ja teräkulmaa, sekä työleveyttä voidaan yleensä säätää hydraulisesti. Alusterän suurin työleveys on noin 2,8 m.

Alusterää käytetään lumen aurauksessa sekä polanteen karhennuksessa ja tasauksessa. Peruskoneena alusterän kanssa on yleisimmin kuorma-auto. Alusterää käytetään myös traktoreissa ja tiehöylissä. Traktoriasennuksessa peruskoneen keveys voi aiheuttaa renkaiden pidon häviämisen, jos alusterää painatetaan kovasti tienpintaan.

Polanne tasoitetaan yleisimmin kuorma-auton alusterällä. Käytettäessä alusterää polanteen tasaukseen tulee peruskoneen massan ja konetehon olla riittävät ja työnopeuden sopivan alhainen. Liian suuri työnopeus tekee helposti tien pinnasta aaltoilevan.

Hyvän työjäljen kannalta myös terätyypin valinnalla on merkitystä. Alusterään kiinnitettävät terät valitaan aurattavan lumen ja ympäristön olosuhteiden mukaisesti. Talven ensimmäisillä lumisateilla tien pinnan ollessa vielä sula, tappiterän käyttöä alusterässä tulee varoa. Painattamalla terää liian suurella voimalla sulaa tai polanteetonta tienpintaa vasten aiheutetaan tien pinnalle, päällysteelle ja tiemerkinnoille helposti vaurioita. Ensimmäisissä aurauksissa verkkoterä on tappiterää parempi vaihtoehto.

**Takaterä** on traktoreissa käytettävä terälaite, jolla korvataan usein alusterä paremman käytettävyyden ja työjäljen vuoksi. Takaterällä väylän pintaan ei jää traktorin renkaiden jälkien aiheuttamaa epätasaisuutta. Takaterään tarvitaan varsinaisessa polanteen poistossa hydraulinen painatusmekanismi. Traktorin takaterän suurin työleveys on noin 3 m.

### **Terätyypit**

Auroissa käytettävät terät valitaan auran tyypin sekä lumen ja aurattavan väylän pinnan ominaisuuksien mukaan. Aurausyksikön eri auroissa voidaan käyttää tarpeen mukaan myös erilaisia teriä samanaikaisesti. Esimerkiksi kohde, jossa on kevyen liikenteen käytössä oleva leveä päällystetty piennar, voidaan aurata yhdellä kerralla käyttämällä etuauran lisäksi sivuauraa. Tällöin etuaurassa voidaan käyttää normaalia tasaterää ja sivuaurassa hammasterää. Sivuauran hammastettu terä karhentaa pientareen aurausjäljen kevyelle liikenteelle sopivaksi.

Terän kiinnitys auraan on joko kiinteä, jousitettu tai jousto voi olla osa auran rakennetta. Jousitettu terä seuraa tien pinnan muotoja kiinteää paremmin ja se soveltuu tästä syystä urautuneiden tai muuten päällysteeltään huonokuntoisten teiden auraamiseen. Jousitetulla terällä aurausmelu on oleellisesti pienempi kuin kiinteällä. Aurausmelun määrään vaikuttaa suuresti myös terätyypin valinta. Melun pienentämisellä on merkitystä paitsi tienvarren asukkaille, myös aurausyksikön kuljettajalle.

Polanteen tasaukseen tarkoitettujen terien aurausjälki on uurteinen ja karhea. Jääpolanne ja kova lumipolanne tasataan jääterällä eli tiheähampaisella hammasterällä tai terävällä tappiterällä. Pehmeällä lumipolanteella voidaan käyttää hammas- tai verkkoterää.

**Tasaterä** soveltuu hyvin paljaana pidettäville teille. Tasaterän aurausjälki on liukas, joten se ei sovellu yksinään käytettäväksi polanteisella tieverkolla. Mikäli tasaterää käytetään polannepintaisen väylän auraukseen, tulee aurausjälki karhentaa esimerkiksi tappi- tai verkkoterällä varustetulla alusterällä tai huolehtia liukkauden torjunnasta muilla keinoilla. Tasaterä ei sovellu kevyen liikenteen väylien auraukseen. Tasaterä sopii käytettäväksi kaikkien eri auratyypien kanssa.

Tasaterää voidaan käyttää myös sohjon poistoon hyväkuntoisilla päällysteillä. Auraessa sohjoa normaalilla tasaterällä tien pintaan jää huomattava määrä jäännössohjoa päällysteen kunnosta ja tyypistä riippuen.

**Hammasterää** käytetään lumen aurauksen lisäksi polanteen pinnan kevyeen tasaukseen ja karhentamiseen. Hammasterä soveltuu tasaterän tavoin kaikille eri aura- ja väylätyypeille. Hammasterän aurausjälki on valmiiksi karhea. Hammasterällä teräpaine kohdistuu tasaterää pienemmälle alueelle kuin tasaterällä, joten terän kuluminen on nopeampaa. Hammasterä on myös tasaterää herkempi vaurioitumaan auran osuessa esimerkiksi kaivon kanteen. Hammasterä kestää raskaassa polanteen tasauksessa noin 50 jkm ja kevyemmässä työssä noin 250 jkm.





**Kovametalliterät** ovat tasa- tai hammasteriä, jotka on tehty kestämään kulutusta. Ne soveltuvat esimerkiksi paljaalle tien pinnalle, jossa terän kulutus on muuten suuri.

**Verkkoterän** eli reikäterän aurausjälki on hammasterän tapaan karhennettu, mutta sen kulutuskestävyys heikompi. Verkkoterä on hyvä vaihtoehto esimerkiksi kevyen liikenteen väylien auraukseen.






**Yhdistelmäterä** on teräsvaihtoehto paljaana pidettävälle tieverkolle. Terässä on yleensä kahden metallilaidan väliin vulkanoitu kumi. Kumin seassa voi olla erilaisia metalliyhdisteitä mm. parantamassa terän kulutuskestävyyttä. Yhdistelmäterän parhaana puolena on sen vähäinen aurausmelu. Lisäksi yhdistelmäterä kuluttaa tien päällystettä perinteisiä tasa- ja hammasteriä oleellisesti vähemmän. Terä ei leikkaa paksuutensa takia, joten sitä ei voi käyttää polantuneen tienpinnan hoidossa.

**Tappiterää** käytetään alus- ja takaterissä polanteen tasaukseen. Tappiterien valinnassa tulee huomioida käyttötarkoitus, irrotuskyky ja tien pinnan materiaali. Terän leikkaavuus säädetään tappityypin, tasattavan polanteen ja tien pinnan materiaalin mukaan. Tapit voivat olla lukkiutumattomia tai lukittavia. Kuvassa 20 on esitetty erilaisia tappeja.

Lukittavat tapit			
			
Kapea, terävä, lukittava	Kapea, terävä, lukittava	Leveä, terävä, lukittava	Leveä, terävä, lukittava
Polanteinen tiestö Paksu polanne Soratiet kesäisin	Polanteinen tiestö Paksu polanne Soratiet kesäisin	Polanteinen tiestö Paksu polanne Soratiet kesäisin	Polanteinen tiestö Paksu polanne Soratiet kesäisin

Lukkiutumattomat tapit		
		
Kapea, terävä	Leveä, terävä	Leveä, tylppä
Paksu polanne Polanteinen tiestö Polanne sirotepinnalla	Paksu polanne Polanteinen tiestö Polanne sirotepinnalla Soratiet kesäisin	Soratiet kesäisin Polanne sirotepinnalla

Kuva 20. Tappityypit eri käyttötarkoituksiin.

**Muoviterä** valmistetaan polyuretaanista. Se on erikoisterä paljaalle ja märälle tienpinnalle, ja käytössä yleisesti Keski-Euroopassa, mutta ei Suomessa. Lumen ja loskan seassa oleva hiekka ja muu kiinteä aine kuluttaa muoviterää voimakkaasti.

**Kumiterä** pystyy poistamaan tehokkaasti tien pinnalla olevan sohjon ja loskan. Mitä märempää sohjoa aurataan, sitä paksumpi kumiterä voi olla.

**Kaksoisterä** on enemmän auran lisävaruste kuin varsinainen terätyyppi. Kaksoisteräaurassa on kaksi terää peräkkäin. Aurassa on normaalin terän takana erillisjousitettu moniosainen kumiterä, jonka tehtävänä on viimeistellä työjälki. Sitä käytetään yleisesti pääteiden lumen- ja sohjonpoistoon. Kaksoisteräaura puhdistaa sohjon tarkasti, kun ajonopeus pidetään riittävän alhaisena.

Kuivan pakkaslumen auruksessa kumiterä nostetaan usein ylös, jotta se ei kulu turhaan. Useimpiin vino- sekä kääntöauroihin voidaan hankkia kaksoisterä lisävarusteena.

**Polannejyrsintä** voidaan käyttää polanteen tasaukseen. Polannejyrsimen kanssa samassa peruskoneessa voidaan käyttää esimerkiksi alusterää tien pinnan lopulliseen tasoittamiseen. Jyrsimen työleveys on mallista riippuen 1,7–3,1 m. Polannejyrsin voidaan asentaa tiehöylään, kuorma-autoon tai traktoriin.

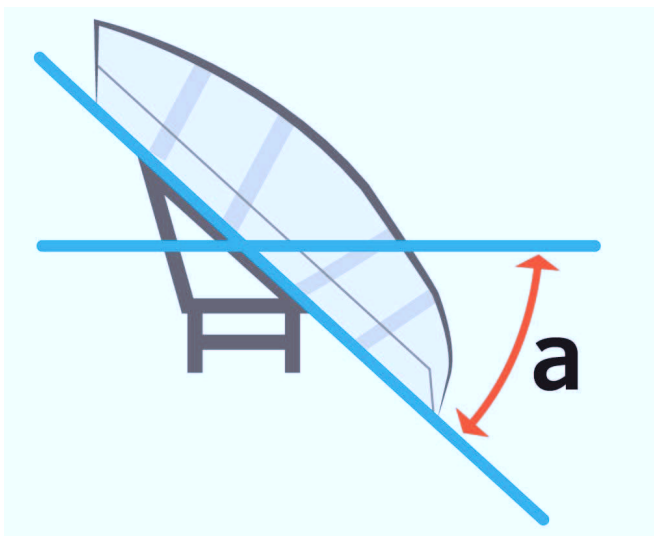


Kuva 21. Polannemurtaja.

#### 4.3.4 Lisälaitteiden säätäminen

Auran toimintaa voidaan säätää muuttamalla auras- ja leikkauskulmaa. Työkoneen kuljettajien on tunnettava auran säätöjen vaikutukset. Kun aura on oikein säädetty, on työjälki hyvä ja auran terän käyttöikä pitenee.

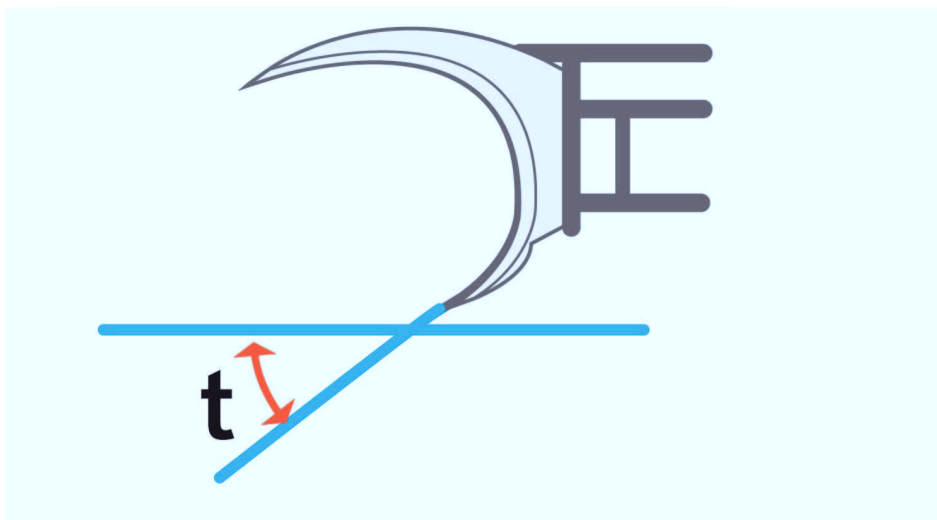
**Aurauskulmalla** tarkoitetaan tien poikkisuunnan ja auran terän välistä kulmaa. Auratessa oikealle kulma on positiivinen ja vasemmalle aurattaessa negatiivinen. Vanhemmissa vinoetuauroissa aurauskulma on usein kiinteä noin  $+45^\circ$ . Kääntö- ja alueauroissa aurauskulmaa voidaan muuttaa välillä  $+45^\circ \dots -45^\circ$  ja sivuauroissa ja eräissä alusterissä välillä  $0 \dots +45^\circ$ . Maanteiden talvihoidossa käytetään nykyään pääsääntöisesti vain aurauskulmaltaan säädettäviä auroja. Höyläyksessä vastaavasta kulmasta käytetään nimitystä höyläyskulma.



Kuva 22. Aurauskulma ( $a$ ) on positiivinen oikealle aurattaessa.

Auran lumenheittoon voidaan vaikuttaa ajonopeuden lisäksi säätämällä aurauskulmaa. Jos aurauskulma säädetään pieneksi, madaltuu auran lumenheitto. Vastaavasti kasvattamalla aurauskulmaa, kasvaa myös auran lumenheitto.

**Leikkauskulma** tarkoittaa tienpinnan ja terän välistä kulmaa. Etu- ja sivuauroissa leikkauskulma on yleensä kiinteä, suuruudeltaan  $30^\circ$ ... $40^\circ$ . Alusterät ovat yleensä leikkauskulman osalta säädettäviä.



Kuva 23. Leikkauskulma ( $t$ ) on alle  $90^\circ$ .

Oikein säädetty leikkauskulma lisää terän kestoa, nopeuttaa työn suorittamista ja parantaa työjälkeä. Leikkauskulman ollessa pieni pidetään työnopeus yleensä alhaisena. Leikkauskulmaa kasvatettaessa terän leikkausominaisuudet pienevät, mutta työnopeutta voidaan vastaavasti kasvattaa.



**Teräpaine** tarkoittaa terän tienpintaan kohdistamaa painetta. Sitä säädetään aurattavan pinnan, lumen tai sohjon sekä terän ominaisuuksien mukaan. Paljailla teillä auran teräpaine säädetään niin, että terän paino kohdistuu itse terään ja auran jalaksiin. Auratessa polanteista tietä teräpainetta voidaan säätää niin, että koko auran paino kohdistuu terään. Oikein säädetyllä teräpaineella lumen auraus on miellyttävää ja työn jälki hyvä. Oikein säädetty aura vähentää myös terien ja polttoaineen kulutusta, mahdollistaa suuremman työnopeuden sekä vähentää aurausmelua.

#### **4.3.5 Muu lumenpoistokalusto**

**Lumilinkoa** voidaan käyttää taajamien ulkopuolella alemman tieverkon ja kevyen liikenteen väylien lumenpoistossa. Peruskoneeksi sopii hyvin traktori. Linko heittää lumen kauas ajonopeudesta riippumatta, ja lumisuihku voidaan ohjata lingon käännettävällä torvella haluttuun suuntaan. Lingon käyttövoimana on yleensä peruskoneessa oleva käyttövoiman ulosotto. Markkinoilla on olemassa myös linkoja, joiden käyttövoiman tuottaa oma moottoriyksikkö.

**Lumenkuormaaja** on tavallista lumilinkoa suurempi lisälaitte, joka on suunniteltu lumen kuormaamiseen suoraan auton lavalle. Peruskoneena on tyypillisesti pyöräkuormaaja. Lumenkuormaajan etuna on lumen merkittävä tiivistyminen lavalla ja siten tehokas kuljetuskapasiteetin käyttö. Työ- ja liikenneturvallisuus paranee, koska lumi kuormataan liikenteen suuntaan edeten. Lumenkuormaaja on oiva työväline taajamiin ja niiden sisääntuloväylille lumisina talvina, kun normaalit lumitilat eivät riitä.

**Lumikauha** on traktoriin tai pyöräkuormaajaan kiinnitettävä suurikokoinen kauha. Sitä käytetään lumen kuormaukseen, siirtoon ja tienvarsialueiden lumitöihin. Sivulle kaatava kolmikaatokauha nopeuttaa lumensiirtoa ajoradan ulkopuolelle mm. kaiteiden kohdalla, sillä työkonetta ei tarvitse kääntää.

**Harjalaitteita** voidaan käyttää taajamien vilkasliikenteisten kevyen liikenteen väylien puhdistukseen sekä jäännöslumen tai -sohjon poistamiseen jo auratulta väylältä. Työn erinomainen jälki vähentää hiekoitustarvetta ja vähentää keväisiä pölyhaittoja. Harjaus on selvästi aurausta hitaampaa.

**Lumistoppari** on lisälaitte, jolla estetään lumivallin syntyminen ja sen aiheuttama lisätyö esimerkiksi liittymän kohdalta aurattaessa tai tasattaessa. Lumistoppari on mahdollista asentaa tiehöylään, alusteraan ja jopa lumiauraan.

**Lumisuihkuohjain** oli saatavissa vielä 1980-luvulla vinoetuauroihin. Nykyään niitä ei ole ollut käytössä, vaikka tarve olisi ilmeinen liikennemerkkien ja muiden tien reunassa olevien varottavien rakenteiden lumettumisen ehkäisemisessä. Ratkaisuun voisi tuoda mukaan myös nykytekniikan ja automaation hyödyntämisen



Kuva 24. Lumenkuormaja.



Kuva 25. Lumistoppari.



Kuva 26. Lautassirotin.

#### 4.3.6 Liukkaudentorjunnan lisälaitteet

**Suolautomaatti** mahdollistaa suolan tarkan annostuksen. Kuljettaja voi säätää ohjaamosta suola-annoksen, sirotteluleveyden ja -suunnan sekä kostutuksen määrän. Kostutus tapahtuu levittimen lautasella tai juuri ennen lautasta.

**Lautassirottimissa** materiaali tulee työkoneen takana olevalle pyörivälle levyille, josta materiaali leviää tielle. Lautassirottimet soveltuvat hiekan, murskeen, kuivan suolan, kostutetun suolan sekä pelkän suolaliuoksen levitykseen.

**Telasirottimessa** telat kuljettavat materiaalin työkoneen takaosasta ohjausnokan kautta tielle. Telasirottimet soveltuvat parhaiten hiekan ja murskeen levitykseen.

**Suutinlevittimiä** käytetään suolaliuoksen levitykseen. Suolaliuos ohjataan tien pinnalle paineella suuttimien kautta. Työjälki on tasainen ja minimoi suolan tarvetta.

**Hiekoitusmateriaalille** käytetään lautas- tai telasirottimia. Lautaslevittimellä materiaali voidaan sirotella 2–12 m leveydelle ja levityssuuntaa voidaan säätää. Telalaitteella voidaan levittää vain suoraan ajoneuvon taakse noin 2,5 m työleveydelle. Sopiva levitysnopeus on 30–35 km/h, suuremmalla nopeudella materiaali lentää pientareelle.





Kuva 27. Traktori hiekoittamassa.



Kuva 28. Traktorisoitteinen 9000 l hiekoitin.

## 5 Talvihoitomenetelmät

### 5.1 Valmistelevat työt

#### 5.1.1 Aurausviitoitus

Turvallisen ajoradan leveyden määrittämiseksi ja yliaurauksen estämiseksi teiden reunat viitoitetaan ennen maan routaantumista. Heijastimilla varustetut aurausviitat ovat yleensä muovia tai puuta, 1,5–2,0 m korkeita ja tasamittaisia. Valta- ja kanta-teiden viittojen on oltava muovia.

Aurausviitat voidaan jättää pois reunapaalujen ja kaiteiden kohdalta. Lisäksi urakassa on voitu sopia kohteista, joissa aurausviitoitusta ei tarvita.

Viitat pystytetään sellaiseen linjaan, että tie voidaan aurata turvallisesti ja liikennettä vaarantamatta noin 25 cm etäisyydelle viitoista. Yleensä viittojen paikka on yli 8 m leveällä tiellä pientareen ja luiskan taitteessa ja kapeammilla teillä 10 cm luiskan taitteesta ulospäin.

Pientareen epätasaisuuden ja reunamurskeen puuttumisen takia aurausviitat voidaan joutua asentamaan päällysteen reunaan. Viitat pystytetään lisäksi aina tietä kaventa-vien rumpujen kohdalle, kaiteiden päihin ja muihin aurausta vaarantaviin kohtiin.

Viitat asennetaan vähintään 25–30 cm syvyyteen, kallistetaan hieman ulospäin ja etu-viistoon. Tien vastakkaisilla puolilla viitat tulevat kohdakkain.

Taajama-alueilla esim. bussipysäkkien ja jakajien aurausviitat voidaan porata reuna-kiveen tai asentaa sen sisäpuolelle. Taajamissa käytettävät, reunakiveykseen sijoitet-tavat aurausviitat ovat normaalia ohuempia ja lyhyempiä. Tarkemmat ohjeet auraus-viitoituksesta on annettu Maanteiden talvihoidon laatuvaatimuksissa.

Asennustyössä viitta-automaatissa on käytettävä siihen soveltuvia viittoja. Automaatilla asentaminen onnistuu yhdeltä henkilöltä. Traktorin tai kevyen kuorma-auton pe-rään kiinnitettävää viitoituslaitetta käytettäessä työssä tarvitaan kaksi henkilöä.

Puutteellinen aurausviitoitus on korjattava viikon toimenpideajassa.

*Taulukko 2. Aurausviittojen enimmäisvälimatkat.*

Tien suuntaus	Viittaväli eri tieleveyksillä [m]		
	< 7,0	7,0–9,0	> 9,0
Suora	80	90	90
Loivasti kaarteinen	60	80	80
Mutkainen	40	50	70



Kuva 29. Auraussiivä-automaatti.

Pohjois-Suomessa on kokeiltu reunapaalutuksen korvaamista vuosittain ennen syyspimeitä asennettavilla normaalia hieman pidemmällä (2,2 m) ja paksummilla (22 mm) auraussiiväillä, joissa on 2 kpl 20 cm:n heijastinta. Tällainen käytäntö on perusteltu lumisilla alueilla, missä reunapaalut saattavat hautautua lumeen. Menettelyn käytöstä on sovittava urakassa erikseen.

### 5.1.2 Kinostimet

Kinostimella tarkoitetaan lumiaitaa tms. rakennetta, jolla voidaan vähentää auraustarvetta tuulisilla ja lumisilla alueilla ongelmakohteissa. Kinostinratkaisu voi olla kiinteä tai esim. talven ajaksi pystytettävä kevytrakenteinen muoviaita. Käytössä olevat kinostimet tarkastetaan ja laitetaan käyttökuntoon hyvissä ajoin ennen talven tuloa.

### 5.1.3 Kaluston, henkilöstön ja tienkäyttäjien valmius

Talvihoitokausi alkaa vuosittain sopimuksen mukaan 15.9. tai 1.10. Pääurakoitsijan tulee varmistaa, että koko talvihoitokalusto on tällöin toimintakunnossa. Kalustojen ja laitteiden kalibroinnit tulee tehdä ja varmistaa, että kaikki laitteet liitännöineen ovat testattu ja kunnossa sekä nopeasti käyttöön saatavilla. Henkilöstölle pidetään perehdytystilaisuus talvikauden aluksi. Tienkäyttäjille annetaan informaatiota talveen varautumisesta ja tilasta laadusta niin, että odotukset ovat oikealla tasolla.

Hyviä käytäntöjä valmistelevien töiden osalta ovat:

 <b>HYVÄ KÄYTÄNTÖ</b>		<b>HUONO KÄYTÄNTÖ</b> 
Auraussiiväitus sulan maan aikaan	<b>VIITOITUS</b>	Auraussiiväitus jäätyneeseen maahan
Kalusto heti valmiina talveen	<b>KALUSTON TARKASTUKSET</b>	Ensimmäiset talvitoimenpiteet tulevat yllätyksenä



## 5.2 Lumen- ja sohjonpoisto

### 5.2.1 Yleisiä periaatteita

Lumen- ja sohjonpoistolla turvataan ja varmistetaan liikenteen kulkumahdollisuudet myös talvella. Lumen- ja sohjonpoisto priorisoidaan talvihoitoluokittain asetettujen laatukriteerien mukaan. Näitä ovat mm. lumenpoiston lähtökynnys, maksimilumisyyvyys ja toimenpideaajat.



Jokaiselle auraajalle on määritetty urakassa aurausreitit. Aurausreitteihin saattaa kuulua kohteita useista eri talvihoitoluokista. Auraajien tulee sisäistää reiteillään olevat hoitoluokat ja niihin liittyvät toimenpiteet vaatimuksineen.

Ennen talvihoitokauden alkua auraajien tulee perehtyä reittiinsä, varmistaa sen kunto sekä erityistä huomiota vaativat kohteet kuten työtä rajoittavat rakenteet, päällysteen vauriot, kaapelikaivannot sekä kinostumisherkät paikat. Tarvittaessa aurausreittien ongelmakohteet korjataan esimerkiksi paikkaamalla lumen aurausta haittaavat päällystevauriot.

Etenkin sorateilla talven ensimmäisen auraus on usein haasteellinen, joten työ pitää tehdä varovaisuutta noudattaen esim. alusterällä. Tien pinta on vielä sula eikä siihen ole ehtinyt muodostua polannetta. Aura voi aiheuttaa tällöin helposti tien pintaan epätasaisuutta ja vaurioita. Sorateille pyritään tekemään talven alussa polannepinta mahdollisimman pian.

Ajoituksella on suuri vaikutus auraustyön onnistumiseen ja tehokkuuteen. Töiden ajoitukseen vaikuttaa hoitoluokkien lisäksi lumisateen intensiteetti, sateen olomuoto ja liikenne. Joissakin tilanteissa liikenne saattaa polkea lumen nopeasti tiukaksi polanteeksi, jolloin normaali auraus ei riitä puhdistamaan tietä kokonaan.

**Hyviä käytäntöjä lumen- ja sohjonpoistossa ovat:**

 <b>HYVÄ KÄYTÄNTÖ</b>		<b>HUONO KÄYTÄNTÖ</b> 
Reittiin perehdytty ennen talvea	<b>AURAUSREITIT</b>	Aurausreitin yksityiskohdat eivät ole tiedossa
Oikea aura ja terä jättävät hyvän työnjäljen	<b>TERÄVALINTA</b>	Väärä aura ja terä jättävät huonon työnjäljen
Märkä lumi aurataan pois ennen pakastumista	<b>PAKASTUMINEN</b>	Märkä lumi jäätyy epätasaiseksi polanteeksi
Auraus ennen työmatkaliikennettä	<b>TAAJAMAT JA SISÄÄNTULOTIET</b>	Auraus ruuhka-aikaan tai sen jälkeen
Päästetään autojonot ohi selkeällä aurauskäyttötymisellä	<b>LIIKENTEEN HUOMIONTI</b>	Käyttäydytään yllättävästi eikä käytetä suuntamerkkejä

### 5.2.2 Lumenpoiston työmenetelmät

#### Yksiajorataiset tiet

Yksiajorataisen tien auraus aloitetaan tien keskeltä niin, että keskiviivalle ei jää lunta ja aurausta jatketaan pientareeseen saakka. Lumisateen aikana aurataan yleensä pelkää ajorataa. Liikenteelle tarkoitettujen alueiden on pysyttävä tyydyttävässä kunnossa lumisateen aikanakin. Yleensä vasta lumisateen päätyttyä tehdään ns. levitys-auraus eli aurataan pientareet, linja-autopysäkit, yms. täyteen leveyteen.

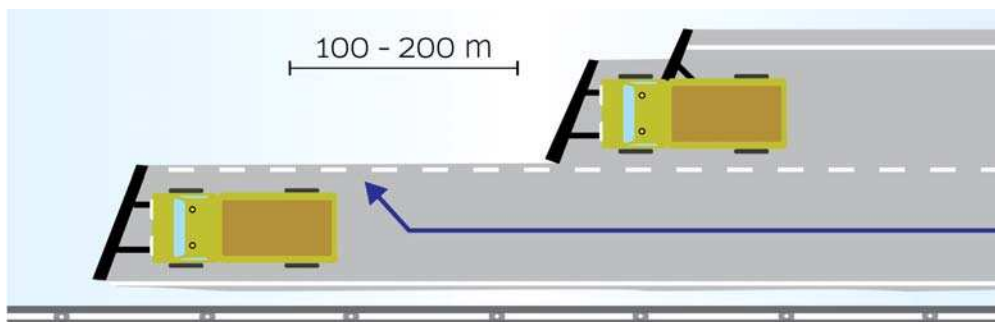
Päällystetyillä teillä ajoradan leveys on pääsääntöisesti 7 m tai enemmän. Vinoeturaamalla työleveys on yleensä noin 3 m, joten yksi edestakainen auras-kerta ei riitä ajoradan puhdistukseen. Tällöin aurasleveyden kasvattamiseksi voidaan käyttää etuauran lisäksi sivuauraa tai aurata kahdella yksiköllä. Mikäli aurasreitillä on erityisen kapeita kohteita, tulee tämä ottaa huomioon auras-kalustoa valitessa.

#### Moottoritiet ja muut kaksiajorataiset tiet

Moottoritiet ja muut kaksiajorataiset tieosuudet aurataan kaistojen lukumäärästä ja päällysteen leveydestä riippuen vähintään kahdella auras-yksiköllä, jotta ajorata saadaan kerralla puhtaaksi. Tällöin aurasryhmä ryhmittyy siten, että ensimmäisenä kulkeva auto auraa ohituskaistan eli sisimmän kaistan kääntöauralla ja siirtää lumen ajoratojen väliselle keskialueelle. Lumitilan puuttuessa tai ollessa täysi ensimmäinen auras-yksikkö siirtää lumen oikealle.

Ensimmäistä auras-yksikköä seuraa toinen yksikkö, joka on varustettu etuauran lisäksi sivuauralla. Toisen auras-yksikön ajolinja kulkee ensimmäisen yksikön oikealla puolella ja se siirtää lumen oikealle. Ajoradan poikkileikkauksen ollessa erityisen leveä, tarvitaan vielä kolmas työ-kone varmistamaan koko poikkileikkauksen kattava hyvä työjälki.

Auras-yksiköiden ohittamiseen annetaan mahdollisuus vain etumaisen sivuaurat-toman yksikön takaa (Kuva 30). Auras-kun aikana on tarpeellista pitää yhteyttä auras-yksiköiden välillä saumattoman yhteistyön varmistamiseksi.



Kuva 30. Moottoritien auraus, kun keskialueella ei ole lumitilaa.

Vaikka nykyinen auras-kalusto mahdollistaisi auraustavan, jossa kaksiajorataisen tien ajorata aurataan reunaviivasta reunaviivaan yhdellä leveällä sivuaurallisella yksiköllä, tätä toteutustapaa ei hyväksytä liikenteellisistä, turvallisuuteen liittyvistä ja laadunvarmistuksellisista syistä.



Kaksiajorataisella tiellä, jolla on kaksi tai useampia kaistoja yhteen suuntaan, ohituskaistaa auraavassa autossa ei saa olla samanaikaisesti sivuaura käytössä.

Kaksiajorataisen osuuden viimeistelyauraus tai auraus lumimäärän ollessa hyvin vähäinen voidaan suorittaa yksittäisellä aurayksiköllä kaista kerrallaan, mikäli muun liikenteen ohitusmahdollisuudet ovat turvalliset. Pientareet voidaan puhdistaa lumisateen päätyttyä omana työvaiheena. Tien reunoja aurattaessa ajetaan ensin vasen reuna.

Kaksiajorataisten teiden aurauksessa voi olla urakassa erikseen sovittuna tai sovittavissa menettelyjä, jotka ottavat yleistä hyväksyttyä menettelyä paremmin huomioon paikalliset olosuhteet kuten tieosuuden pituus, tien poikkileikkaus ja ramppijärjestelyt. Näissä menettelyissä tulee aina miettiä, suunnitella ja varmistaa turvallisuuteen liittyvät asiat erityisellä huolella.

Yksiajorataisten teiden kanavoidut liittymäalueet sekä ohituskaistat, jotka ovat tierekisterissä kaksiajorataisia osuuksia, voidaan aurata yhdellä aurayksiköllä.

#### **Ohituskaistat yksiajorataisella tiellä**

Ohituskaistalla oleva lumi ja sohjo on merkittävä vaaratekijä liikenteelle. Tällaiset tieosuudet on aurattava samanaikaisesti koko leveydeltään. Ohituskaistaosuuksien auraamisessa käytetään yleensä leveällä sivuauralla varustettua aurayksikköä. Tällöin koko ohituskaistaosuuden lumenauraus saadaan suoritettua yhdellä aurauskerralla. Ohituskaistan aurauksessa käytettävät menetelmät on esitettävä erikseen aurasreittisuunnitelmassa.

Urakassa erikseen määritettyjen yksittäisten ohituskaistaosuuksien kohdalla ajokaista kerrallaan puhtaaksi auraaminen on myös sallittu. Tällöin ensimmäinen auraus suoritetaan ohituskaistalla ja toinen varsinaisella ajokaistalla. Ajosuunnan molemmat kaistat on kuitenkin aurattava täyteen leveyteen ennen kuin aurasreittiä jatketaan eteenpäin.

Keskikaiteella varustettu ohituskaistaosuus aurataan samalla tavalla kuin kaiteeton. Lumi- ja sohjo tulee poistaa mahdollisimman läheltä kaidetta sitä kuitenkaan vaurioittamatta. Keskikaiteellisia ohituskaistaosuuksia puhdistavan yksikön auran on yleensä kiinnitettävä kumirissa, joka estää auran tökkäämisen kaiderakenteeseen.

#### **Rampit**

Ramppien talvihoito on suunniteltava hyvin ennakoon, jotta ne voidaan hoitaa toimenpideajassa ja, että niiden päihin ei jää liikennettä vaarantavia valleja. Erityisesti kaupunkiympäristössä rampit on mahdollista aurata monessa eri järjestyksessä. Rampien auraus pyritään yleensä sisällyttämään päätien aurasreittiin tai rampeille varataan oma sivuaurallinen yksikkö. Mikäli ramppeja sisältäviä aurasreittejä ei ole optimoitu etukäteen hyvin, kasvavat siirtoajon määrä ja kustannukset merkittävästi. Rajalliset lumitilat ja kaluston kääntäminen hidastavat ramppien talvihoitoa.



Kuva 31. Rampin auraus.

### **Liittymät ja väistötilat**

Maanteiden liittymät ryhmittymiskaistoihin ja väistötiloihin on pidettävä liikennöitävässä kunnossa lumisateen aikana. Liikennettä vaarantavia valaje ei saa olla. Puhtaaksi auraus tehdään sateen loputtua. Valtaosa liittymistä on yksityisteiden, katujen ja kaavateiden liittymiä ja niiden hoito on kunnan tai yksityisten vastuulla. Normaalisissa aurauksissa lumi levittyy tasaisesti liittymään, eikä juuri haittaa sen käyttöä. Kulkemista selvästi estävän aurausvallin muodostuminen liittymiin pitää estää.

Kun yksityistie ylittää päätien rinnalla olevan erillisen kevyen liikenteen väylän, kuuluu yksityistien hoito lain mukaan yksityistien pitäjälle maantien reunaan saakka.

### **Leveäkaistatiet**

Leveäkaistatien ajokaista puhdistetaan yhdellä aurauskerralla. Nämä tieosuudet suositellaan aurattavaksi leveällä sivuauralla varustetulla yksiköllä. Tällöin on huolehdittava sivuauran tehostetusta näkevöittämisestä. Ajokaistan auraamisen jälkeen joudutaan tekemään yleensä viimeistelyauraus tien piennaralueille. Leveäkaistatiet voidaan aurata myös kahdella peräkkäin kulkevalla aurausyksiköllä.

### **Bussipysäkit ja levähdysalueet**

Linja-autopysäkit aurataan pääsääntöisesti viimeistelyaurauksen yhteydessä. Kun käytössä on kaksi aurausyksikköä, puhdistetaan linja-autopysäkit normaalisti jo ajoradan auraamisen yhteydessä. Pysäkit voidaan puhdistaa myös käyttämällä sivuauraa yhdessä vinoetuauran kanssa. Pysäkit puhdistetaan kerralla niin leveiksi kuin mahdollista. Alueurakan sopimusasiakirjoissa on määritelty vilkkaat bussipysäkit, jotka tulee aurata samanaikaisesti ajoradan kanssa.

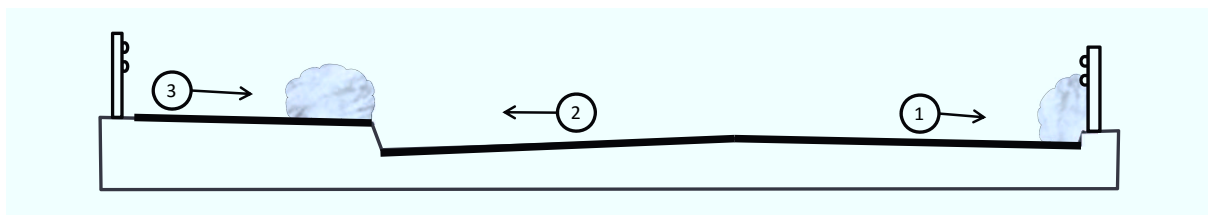
Bussipysäkkejä auratessa kuljettajan tulee huomioida erityisesti kevyen liikenteen kulkuyhteyden säilyttäminen pysäkillä. Pysäkki tulee hoitaa niin, ettei pysäkin käyttöä estäviä vallejia synny tai vallit tule poistaa auraustyön yhteydessä. Kuljettajan tulee ottaa huomioon myös pysäkkikatoksessa mahdollisesti olevat ihmiset, vaikka he eivät tielle näkyisikään. Aurausnopeutta tulee laskea riittävästi katoksen kohdalla.

Pysäköinti- ja levähdysalueet on pidettävä turvallisesti läpiajettavassa kunnossa lumisateen aikanakin. Tarkempi lumenpoisto tehdään lumisateen jälkeen laatuvaatimusten mukaisesti. Yksittäiset alueet kannattaa puhdistaa tien aurauksen yhteydessä. Lumi poistetaan pysäkkikatoksista käsityönä tai pienkonekalustolla.

### **Risteyssillat**

Risteyssilloja muiden teiden ja rautateiden yli auratessa on aurausnopeutta alennettava niin paljon, ettei lunta lennä alapuoliselle väylälle. Lumi ainoastaan työnnetään ajoradan reunaan, mistä se myöhemmin siirretään lähimpään luiskaan tai kuljetetaan pois. Jos aurauksulma on säädettävissä, voidaan lyhyillä silloilla lumi työntää sillan ulkopuolelle luiskaan.

Sillalla olevalle korotetulle kevyen liikenteen väylälle voidaan varastoida lunta poiskuljetusta varten kuvan 32 osoittamalla tavalla.



Kuva 32. Tilapäinen lumitila risteyssillan kannella. Numerot ja nuolet osoittavat aurausjärjestyksen ja suunnan.

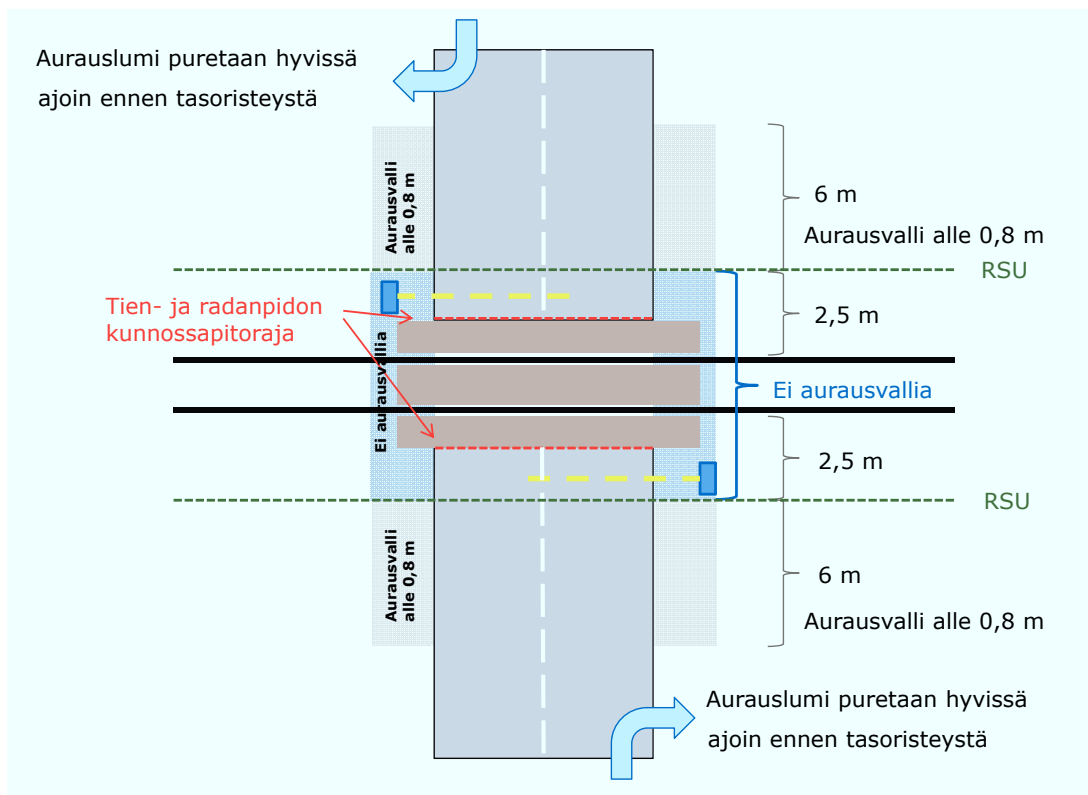
**Rautatien ylikulkusilloilla** noudatetaan samaa työmenetelmää kuin muillakin risteyssilloilla. Aurauksen yhteydessä johtoihin osuva lumisuihku voi aiheuttaa sähkötapaturman vaaran. Tästä syystä lumen kuormauksessa ja siirrossa on noudatettava varovaisuutta. Jos aurauksen yhteydessä lunta kasautuu sähköradan kosketussuojaseinän yläosaan tai -lippaan tai niissä havaitaan puutteita, on asiasta tehtävä ilmoitus sähköradan alueelliseen käyttökeskukseen.

**Rautatien tasoristeys** on erityistä varovaisuutta vaativa kohde. Oman turvallisuuden lisäksi on varmistettava ettei rautatieliikenteelle aiheuteta vaaraa. Tasoristeysten hoidossa on noudatettava Liikenneviraston ohjeita: Ratatekniset ohjeet (RATO) ja Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO). Radan kunnossapitäjän ja tien kunnossapitäjän vastuualueiden raja on tasoristeyksen kannen tienpuoleinen reuna.

Aurausnopeus on pidettävä alhaisena 10–20 km/h ja varottava radan rakenteita. Ratarakenteiden ylityksessä terää nostetaan hieman ja valitaan sellainen ajovaihte, että risteys voidaan ylittää turvallisesti. Aurauksen yhteydessä tulisi käyttää alusterää, jotta polanne pysyy ohuena tasoristeyksen läheisyydessä.

Tien aurauksen ja höyläyksen synnyttämät vallit on siirrettävä niin kauaksi radasta, että ne eivät aiheuta haittaa raiteella liikkuvalla kalustolle tai radan kiinteiden laitteiden toiminnalle eivätkä muodosta näkemäestettä.

Tasoristeyksen kunnossapidon yhteydessä on varmistettava, että raideliikenteelle ei synny vaaraa kivistä, jäälohkareista tms. kameista. Tien ja radan laatutason tulee olla yhteneväinen ja muutoskohtiin ei saa jäädä pykälää.



Kuva 33. Auras tasoristeyksen läheisyydessä. (RSU = ratatyön suojaulottuma).

Mikäli tasoristeyksen kohdan talvihoidossa ennakoivasta ja huolellisesta työtavasta huolimatta pääsee syntymään tilanteita, joissa:

- aurasakarhetta siirtyy radalle tai sen läheisyyteen raideliikennettä tai tieliikennettä vaarantavasti, eikä sitä saa aurasalustalla turvallisesti poistettua
- tasoristeyksen kohdalla polanne pääsee auruksista huolimatta talven aikana paksuuntumaan niin, että se haittaa tai vaarantaa liikennettä esimerkiksi pykälän ja urien takia
- lunta pääsee kasaantumaan niin, että puolipuumilaitteiden toiminta vaarantuu.

Edellä mainituista tilanteista ja muista vastaavista raide- tai tieliikennettä vaarantavista tilanteista on tehtävä välittömästi ilmoitus alueelliseen käyttökeskukseen.

Joskus alueellisen käyttökeskuksen kautta voi tulla tasoristeysalueiden teiden lumenpoistoon liittyvä toimenpitepyyntö. Tällöin toimenpiteet tulisi synkronoida mahdollisimman hyvin radan kunnossapitäjän kanssa.

### Taajamatiet

Taajamateiden auruksessa käytetään yleensä kääntyviä auramalleja ja peruskoneina kuorma-autoja, traktoreita ja pyöräkuormaajia. Lähellä sijaitsevien rakennelmien ja lumitilan puutteen vuoksi lunta ei voi usein aurata normaalisti tien sivuun, vaan se työnnetään sopivaan paikkaan. Kaivon kannet, reunakivet, korotetut suojatiet yms. rakenteet vaativat erityistä varovaisuutta ja hidastavat aurausta.

Taajaman lumenpoistotyöt kannattaa tehdä valmiiksi ennen aamuliikenteen vilkastumista tai muuten hiljaisena aikana. Taajamatiehen liittyvä korotettu kevyen liikenteen väylä on aurattava kuntoon heti päätien aurauksen jälkeen.

#### **Kevyen liikenteen väylät**

Päätien aurauksen yhteydessä kevyen liikenteen väylälle kertynyt lumi tulee poistaa viipymättä. Auraustyöstä ei saa koitua vaaraa kevyelle liikenteelle, joten kohtaamisissa ja ohituksissa on noudatettava erityistä varovaisuutta. Yksityiskohtaisempaa tietoa kevyen liikenteen väylien hoidosta on julkaisussa *"Kevyen liikenteen väylien hoito, Menetelmätieto"*.

#### **Huoltolevikkeet**

Tiesääasemien, kelikameroiden ja nopeusvalvontakameroiden huoltolevikkeet on pidettävä jää- ja lumiesteistä vapaana. Auraus on tarkoituksenmukaista tehdä samassa yhteydessä kuin tien pientareiden ja linja-autopysäkkien auraus. Valvontakameroiden levikkeiden lumen- ja sohjonpoisto tehdään seuraavasti:

- Kameratolpan edestä linssin puolelta lumi poistetaan niin, että huoltoauto on pysäköitävissä turvallisesti tien reunaviivan ulkopuolelle vähintään 8 m matkalla.
- Kameratolpan takaa niin, että tolppa on taitettavissa alas vähintään 2 m etäisyydelle tolpast.
- Kameratolppaa ei saa vahingoittaa. Lumi ja sohjo voidaan jättää poistamatta noin 0,5 m:n säteellä tolpan juuresta.

### **5.2.3 Auraustyössä huomioitavaa**

#### **Lähtötarkastukset**

Koneet laitetaan keliennusteiden perusteella lähtövalmiiksi ennakolta nopeuttamaan töiden aloitusta. Auran kiinnittämisen yhteydessä tarkastetaan

- auran ja jalasten kunto sekä säädöt,
- auran leveyttä osoittavien heijastimien sekä varoitusvalojen kunto,
- auran kiinnittyminen ja lukkiutuminen aurauspuskuriin,
- hydraulikkaletkujen ja -liittimien kunto ja järjestelmän looginen toimivuus,
- varoitusvilkut, työvalot, auran ja sivuauran leveyttä osoittavat valot sekä
- painokuorman riittävyys olosuhteiden ja työn laadun mukaan.

#### **Sohjon auraus**

Sohjo heikentää liikenneturvallisuutta enemmän kuin mitä yleisesti tiedostetaan. Sen vuoksi vähäinkin sohjo on poistettava mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Sohjonpoiston työmenetelmät ovat lähes samat kuin lumenaurauksessa. Ajonopeus sovitetaan terätyypin ja sohjon laadun mukaan sellaiseksi, että tuloksena on puhdas tie. Mikäli tielle jää vähänkin sohjoa, liikenne kasaa siitä nopeasti vaarallisia harjanteita. Auratessa sohjoa normaalilla tasaterällä jää tien pintaan jäännössohjoa useita kiloja neliömetrille päällysteen kunnosta ja tyypistä riippuen.

#### **Aurausnopeus**

Auratessa nopeus tulee valita työympäristön, käytettävän auratyyppin ja lumen ominaisuuksien mukaan. Käytettäessä esimerkiksi vinoetuauraa taajamaympäristössä, tulee aurausnopeutta laskea niin, ettei lentävä lumi aiheuta vaurioita tien vierustan rakenteille. Myös taajama-alueiden vilkas liikenne asettaa rajoja nopeudelle. Talvihoitotyöstä ei saa aiheutua vaaraa tienkäyttäjille.

Kun lunta aurataan normaalissa tieympäristössä, jossa esteitä ei ole ja lumitilaa on riittävästi, voidaan aurausnopeutta nostaa reilusti. Käytettäessä normaalia vinoetu- ja kääntöauraa on työnopeus yleensä 40–60 km/h

Kun lunta on satanut runsaasti ja tienvierustojen lumipenkat ovat korkeat, tulee aurausnopeutta kasvattaa, jotta lumi saadaan heitettyä vallin yli. Auratyypin valinnalla voidaan myös vaikuttaa lumen heiton suuruuteen ja työnopeuteen. Korkealla siivellä varustettu vinoetuaura heittää lunta jo verrattain alhaisissa nopeuksissa. Toisaalta hitaaseen työnopeuteen tarkoitettu alueura alkaa helposti suuremmissa nopeuksissa pöllyttää lunta rajoittaen kuljettajan näkökenttää.

#### **Auraustyössä varottavat rakenteet ja laitteet**

Tiealueella ja tiealueen läheisyydessä olevia rakenteita ja laitteita sekä tiemerkeitä ei saa vaurioittaa lumenpoistossa. Varottavia rakenteita ovat esimerkiksi

- kaivojen kannet, reunakivet, korotetut suojatiet ja korotetut liittymät,
- ajoratamerkinnot, liikennemerkkit ja portaalirakenteet,
- kaiteet ja niiden päät sekä törmäyssuojat,
- siltojen liikuntasaumalaitteet, erityisesti massaliikuntasaumamat,
- rautatien ylikulkusiltojen kosketussuojaseinien muoviset yläosat ja
- pysäkkikatokset.

Ajoradasta reunakivellä erotetun kevyen liikenteen väylän kohta tulee aurata niin, että reunakivilinja erottuu selvästi. Reunakivi ei kuitenkaan saa vaurioitua talvihoidosta.

Vastuu tien varusteiden ja laitteiden vaurioitumisesta kuuluu urakoitsijoille. Useimmat vauriot voidaan välttää sopivalla aurausnopeudella sekä ohjaamalla auran lumenheittoa. Mikäli talvihoidossa syntyy vaurioita, jotka aiheuttavat vaaraa muulle liikenteelle, esimerkiksi suuri kaidevaurio, on urakoitsijalla velvollisuus ryhtyä välittömästi rajoittamaan tai estämään lisävahingon syntyminen. Lievempien vaurioiden korjaaminen toimenpideaikoiheen on määritetty alueurakan sopimusasiakirjoissa.

#### **5.2.4 Lumen poiskuljetus**

Lumen poiskuljetus on tarpeellista kohteissa, joissa lumitila on rajallinen. Tyypillisimmin lunta joudutaan kuljettamaan pois taajamista, liittymien ja ramppien näkemäalueilta sekä ylikulkusilloilta. Lumen kuormaustyö kannattaa ajoittaa vähäliikenteiseen aikaan, sillä muulloin liikenne pienentää työsaavutusta ja vahinkojen todennäköisyys kasvaa.

Lumen kuormauksessa on varottava tien rakenteita, kuten reunatukia, liikennemerkkejä ja istutuksia. Puiden ja pensaiden ympärille jätetään lumivaippa ja nurmetetuille alueille 10 cm suojaava lumikerros. Työntekijöiden on tiedettävä peitteisinä olevien vaurioalttiiden kohteiden sijainti, sillä arimat kohteet saattavat vaatia käsityötä.

Kuormaukseen käytetään tavallisesti pyöräkuormaajaa tai traktoria. Lumikauhalla varustettu kaivuri sopii esteiseen ja hyvää ulottuvuutta vaativaan kohteeseen. Kahmarikauhalla varustettu kuorma-auto voi työskennellä itsenäisesti vaikeissa paikoissa.



Lavalle suoraan pakkaavan lumenkuormaajan käyttö on hyvä vaihtoehto. Tällöin työ etenee liikenteen suuntaisesti ja kuormausta häiritsee muuta liikennettä huomattavasti perinteisiä keinoja vähemmän. Lumenkuormaajalla lumi voi tiivistyä lavalla tilavuudeltaan jopa puoleen.

Lumi kuljetetaan tilapäiseen kasaan tai kunnan vastaanottopaikalle. Tilapäiset varastokasat eivät saa muodostaa näkemäesteitä, eivätkä sulamisvedet saa valua ajoradalle.

### **5.2.5 Lumivallien madaltaminen**

Tien reunoille kertyvät lumivallit vaikeuttavat lumenaurausta, pienentävät näkemiä ja lisäävät kinostumista. Lumivalleja joudutaan madaltamaan usein liittymissä ja hitaasti aurattavilla tiekohtilla. Vallien suurin sallittu korkeus on 80 cm ja suojateiden näkemäalueella 50 cm. Liittymien näkemät on pidettävä aina kunnossa.

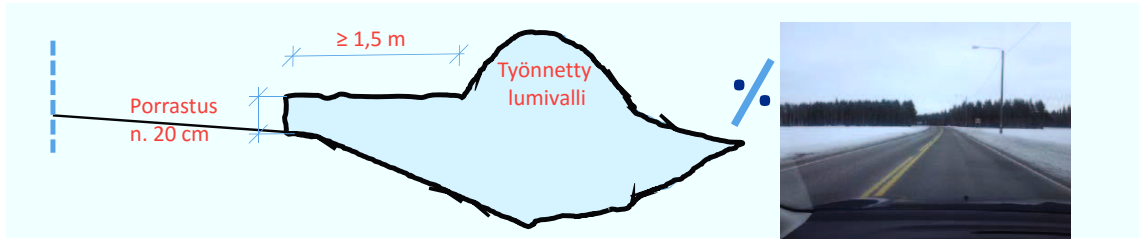
Päällystetyllä tieverkolla vallit madalletaan noin 20 cm korkeuteen vähintään 1,5 m leveydeltä. Kaikilla teillä vallinmadalluksen jälkeen tien reunan on jäätävä selvästi näkyviin. Keväällä lumivallit madalletaan myös esivalmisteluna sohjo-ojien teolle.

Kuorma-auto ja sivuaura ovat sopiva yhdistelmä vallien madaltamiseen, jos lumi on pehmeää ja sivuauraa voidaan nostaa alustasta riittävästi ylös. Kovalle lumelle sopii tiehöylä. Kaivinkoneen kauhan tilalle asennettu lumiaura on myös sovelias vallin madaltamiseen ja lumen siirtoon myös kaiteiden takaa. Lyhyet ja korkeat vallit voidaan työntää ulommaksi luiskaan kauhakuormaajalla, kaivinkoneella tai tiehöylällä.



*Kuva 34. Vallien madallusta kaivinkoneella.*

Aurauslinjan ja tien reunan on työn jälkeen oltava selvästi erotettavissa eivätkä aurausviitat ja reunapaalut saa vaurioitua. Työn yhteydessä tielle ja pientareelle valuneet jäiset paakut ja lumi on aurattava pois viipymättä. Vallin madaltaminen on tehtävä liikennettä vaarantamatta. Tarvittaessa on järjestettävä myös liikenteen ohjaus.

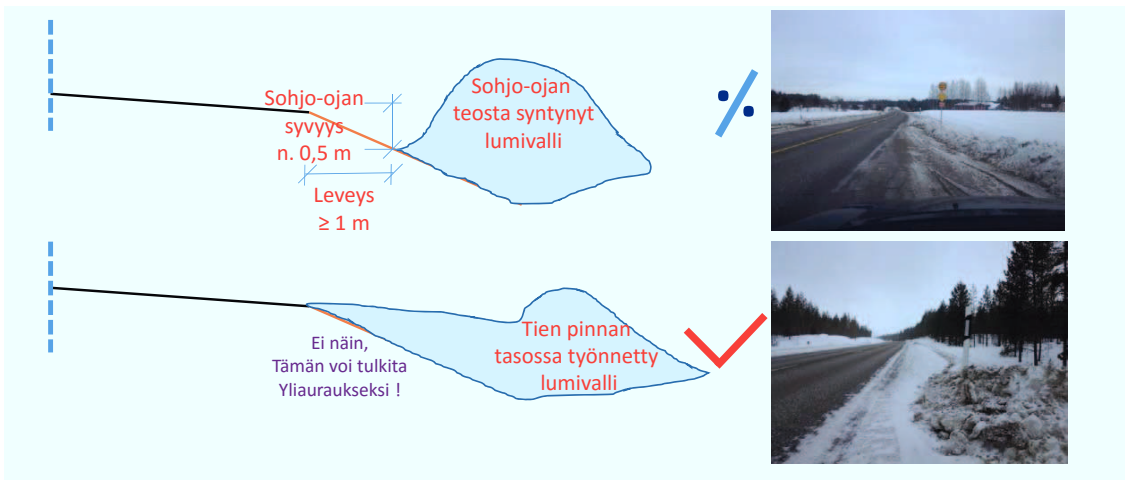


Kuva 35. Lumivallin madaltaminen päällystetyllä tieverkolla.

### 5.2.6 Sulamisvesien pääsyn esto ajoradalle

Sulamisvesien pääsy ajoradalle estetään avaamalla lumivalleihin ja jäätyneeseen reunapalteeeseen tai -polanteeseen aukkoja lammikoituville kohdille, painamalla lumivallit ulkokaarteessa päällysteen reunan ulkopuolelle sekä puhdistamalla kaiteiden alustat ja taustat sekä valumia aiheuttavat saarekkeet.

Sohjo-ojien teko on ajoitettava sulamiskauden alkuun niin, että vesien valuminen ajoradalle, liikennettä vaarantavat jäätämiset ja päällystevauriot vältetään. Sohjo-ojat tehdään koko tiepituudella siirtämällä lumivallia siten, että luiskan yläreuna paljastuu tienpinnan tason alapuolelle päällystetyillä teillä vähintään 1,0 m ja sorateilla vähintään 0,5 m leveydeltä sisäluiskan kaltevuudessa. Sulamisvesien on päästävä virtaamaan esteettömästi sohjo-ojaan, joten samalla poistetaan tien reunapolanne.





Kuva 36. Sohjo-oja päällystetyllä tieverkolla.

Sohjo-ojat tehdään samalla kalustolla kuin vallien madaltaminen. Mikäli lunta pyryttää sohjo-ojan teon jälkeen niin paljon, että reunalinjaa on vaikea havaita, on sohjo-ojat aina avattava uudelleen.

Sadevesikaivon kannen tukkiva jääpeite on sulatettava hyvissä ajoin, jotta lammikoilta välttyttäisiin. Kannen kaikki aukot on syytä avata huolellisesti.



**Hyviä käytäntöjä lumivallien madalluksessa ja sohjo-ojien tekemisessä ovat:**

 <b>HYVÄ KÄYTÄNTÖ</b>		<b>HUONO KÄYTÄNTÖ</b> 
Lumivallit madalletaan hyvissä ajoin suunnitellusti	LUMIVALLIT	Lumivallien madallukseen lähdetään maksimirajan mukaan
Lumivallit madalletaan riittävän kauaksi ja tasaisesti	LUMIVALLIT	Madalletut lumivallit kallistuvat tielle päin, lumivallin päällä irtonaisia lumilohkareita
Sohjo-ojat tehdään ennen sulamisaikaa	SOHJO-OJAT	Sohjo-ojat tehdään, kun tiellä on sulamisvesiä
Aurataan ja tasataan pientareet sekä reunat keväällä puhtaaksi	ENNAKOINTI	Poistetaan pientareilta ja reunoilta jääpolanne mekaanisesti tai sulattamalla

## 5.3 Pinnantasaus

### 5.3.1 Yleisiä periaatteita

Maanteiden talvihoidon laatuvaatimuksissa on esitetty vaatimukset polanteen poikki- ja pituussuuntaisille epätasaisuuksille. Jyrkkäreunaiset ja jyrkissä kaarteissa olevat urat ovat liikenteelle erityisen vaarallisia. Ongelmakohtien tasaustarve voi olla moninkertainen muuhun tiehen verrattuna, joten ne vaativat aktiivista seurantaa. Päällysteen kunto heijastuu myös polanteen tasaisuuteen. Soratiet on tasattava syksyllä ennen niiden jäätymistä, jotta talven aikaiselta epätasaisuudelta vältetään.

Erillinen pinnantasaus tehdään ennakoiden ja työt kannattaa ajoittaa otollisiin ajanjaksoihin huomioiden mm. pitkät pakkasjaksot. Erillisen polanteen tasauksen tarvetta vähentää oikea-aikainen ja huolellinen auraus, koska liikenne tiivistää nopeasti ajoradalla olevan lumen. Aurauksen yhteydessä alusterän tai takaterän käyttö parantaa polanteen tasaisuutta.

Polanne on pidettävä ohuena myös tien reunassa tai viimeistään keväällä ohennettava, jotta sen pehmeneminen ei aiheuta kohtuutonta haittaa. Kevääseen jätetty paksu polanne saattaa muuttua ongelmalliseksi teräsjääksi, jota on vaikea poistaa.

**Hyviä käytäntöjä pinnantasauksessa ovat:**

 <b>HYVÄ KÄYTÄNTÖ</b>		<b>HUONO KÄYTÄNTÖ</b> 
Alus- tai takaterän käyttö aurauksen yhteydessä vähentää pinnantasauksen tarvetta	PINNANTASAUKSEN TARVE	Tienpinnan annetaan polantua, pinnantasauksen tarve lisääntyy ja tarvitaan raskaampaa polanteenpoistokalustoa
Pinnantasauksen tekeminen ennen pitkiä pakkasjaksoja		Pinnantasausta ei tehdä ennen pitkiä pakkasjaksoja, kova jäinen polanne
Lauhtumisen tuomia ongelmia ehkäistään pitämällä polanne ohuena		Paksun polanteen pehmeneminen johtaa liikenteellisiin ongelmiin

### 5.3.2 Pinnantasauksen työmenetelmät

#### Kaikille alueille yhteiset periaatteet

Kanavoiteihin ja sisäkaarteisiin muodostuu uria muuta tietä nopeammin, koska liikenne keskittyy samoihin paikkoihin. Tasaustarve onkin nähtävissä näistä paikoista ensimmäisinä. Tie tasataan kauttaaltaan yhtenäiseen laatutasoon. Tasattavien kaistojen on liityttävä toisiinsa portaattomasti ja kaistojen välille ei saa jäädä liikenteelle vaarallisia harjanteita.

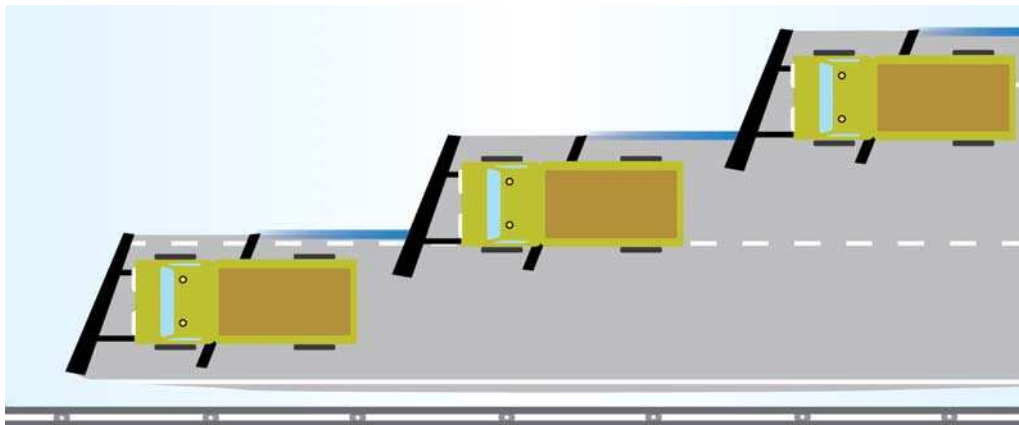
Liittymäalueet ja molemmat ajokaistat tulee tasata samanaikaisesti. Lisäksi tasaustyö on tehtävä siten, että korotettujen suojateiden, korotettujen liittymien ja töyssyjen korotusvaikutus ei heikkene. Oleellista on tehdä tasaus polanteen uran pohjaa myöten koko tien leveydeltä tien pinnan kallistukset säilyttäen.

Tasaustyöstä ei saa aiheutua vaurioita tien päällysteelle ja rakenteille. Tappiterien liian kova painattaminen päällysteen pintaan rikkoo päällysteen pintaa ja vaurioittaa massamerkintöjä. Epätasaisilla tai urautuneilla päällysteteillä polanteen poistossa on varottava, etteivät korkeammalla olevat päällystekohdat vaurioidu työn yhteydessä. Eryistä varovaisuutta vaativat mm. sillan liikuntasaumalaitteet, ajoratamerkinnät, reunatuot ja rautatien tasoristeykset. Törmäminen esim. kaivon kanteen saattaa aiheuttaa terän ja pahimmissa tapauksessa kannen ja koneen rikkoutumisen.

Tasauksen jälkeen polannekarheet aurataan viipymättä pois ajoradalta ja pientareelta. Silloille jääneet karheet kuormataan ja kuljetetaan pois välittömästi. Liikennettä estävää polannekarhetta ei saa jäädä kaistojen väliin eikä liittymiin. Liittymissä ongelmat vältetään tyhjentämällä karhe luiskaan ennen liittymää tai käyttämällä lumistop-laitetta. Kaistojen välinen karhevali on vaarallinen erityisesti taajaman ulkopuolella, kun nopeusrajoitus on yli 60 km/h.

#### Kaksiajorataiset tiet

Kaksiajorataiset tiet ovat yleensä korkeassa talvihoitoluokassa, jolloin teille ei pitäisi muodostua polannetta. Jos polannetta syntyy esim. hoitovirheen tai poikkeuksellisen vaikean keliolosuhteen takia, on kaksiajorataisilla teillä käytettävä useampia samansuuntaisia työkoneita polanteen poistossa (Kuva 37). Polanne poistetaan koko ajoradan leveydeltä ja toimenpidettä voidaan tehostaa suolauksella.



Kuva 37. Polanteen poisto kaksiajorataisella keskikaiteellisella tiellä.

### **Keskikaiteelliset tiet**

Kaksiajorataiset keskikaiteelliset tiet hoidetaan edellisessä kohdassa kuvatun mukaisesti. Ohituskaistalle ja kaistan leveyden muutoskohtiin saattaa muodostua polannetta enemmän kuin varsinaiselle ajokaistalle. Polanne poistetaan tai tasataan samalla periaatteella kuin leveäkaistatieltä. Keskikaiteella varustetulta 1+1-kaistaiselta tieltä polanne voidaan poistaa ja tasata yhdellä koneella, jos kaluston työleveys on riittävä. Sulkualuumerkintöjen tulee jäädä näkyviin työsuorituksen jälkeen.

### **Leveäkaistatiet**

Talvihoitoluokkaan Is tai I kuuluvan leveäkaistatien toimivuus heikkenee, mikäli olosuhteet ovat erilaiset tien poikkileikkauksen eri osissa. Polanne tai sohjo keskiviivan vieressä vaikeuttaa ohittamista sekä heikentää liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta.

Leveäkaistatien polanne tasataan ja poistetaan yhdellä kertaa ajosuuntaan nähden. Ajokaistaleveyden takia työhön tarvitaan kaksi yksikköä, joten työ ajoitetaan hiljaisen liikenteen aikaan. Työssä käytettävien yksiköiden väliin ei saisi päästää ohittajia. Polanteen poistossa on varmistettava, että sulkuviiva, keskiviiva ja reunaviiva erottuvat työn jälkeen. Tien poikkileikkauksen tasaisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

### **Yksiajorataiset tiet**

Suurin osa yksiajorataisista teistä pystytään tasaamaan yhdellä edestakaisella ajokerralla. Ajokertojen määrä riippuu tien poikkileikkauksesta ja kaluston työleveydestä. Osittain paljaalla urautuneella päällysteellä polanne leikataan harjanteiden kohdalla mahdollisimman ohueksi. Mikäli karhetta ei saada siirrettyä molemmille puolille tietä tilan puutteen takia, on polanteen poistossa käytettävä useampia työkoneita. Karhe ei saa aiheuttaa liikenteelle ongelmia ajoradalla eikä pientareella. Sulkuviivan tulee jäädä mahdollisuuksien mukaan näkyviin työsuorituksen jälkeen.

Kapeilla päällystetyillä teillä ongelmana on kohtaamistilanteiden kannalta vaarallisen keskiuran muodostuminen, ellei tasaustyöstä huolehdita kunnolla. Polanteen muodostumisen kannalta hankalina talvina puutteellinen auraus- ja tasaustyö näkyy ajoradan kaukaloitumisena reunojen polanteen vahventuessa. Tieluokalla Ib suolankäyttö on vähäisempää, joten pientareen rajaan muodostuu helposti vaarallinen reuna.

### **Leveän keskialueen merkinnät**

Leveä keskialue merkitään kahdella normaalilla leveämmällä keskimerkinnällä, joiden etäisyys toisistaan on yksi metri. Polanne tulisi poistaa myös leveän keskialueen päältä. Työssä on huomioitava, että keskialueen massamerkinnät sekä päällystejyrsinnät saattavat vaurioitua, jos polanne poistetaan raskaalla menetelmällä päällysteen pintaa myöten. Suoraan merkintöjen päällä työskentelevässä laitteessa ei saa olla teräviä tappiteriä. Merkintöjen tulisi jäädä näkyviin tehtyjen toimenpiteiden jälkeen.

### **Levennykset**

Polanne poistetaan linja-autopysäkeiltä, väistötiloista ym. leveistä kohdista ajoradan polanteen poiston yhteydessä. Levennyksen on liityttävä tiehen portaattomasti ja niiden tasausjälki ei saa aiheuttaa ajoneuvon haitallista ohjautuvuutta. Pysäkeille ja pysäkkikatoksiin ei saa jäädä karhetta.

### **Levähdys- ja pysäköimisalueet**

Ajoradalta levähdys- ja pysäköimisalueelle liittyvä reunapolanne on pidettävä loivana, eikä liittymävyylillä saa esiintyä yli 3 cm epätasaisuuksia. Alueiden polanteen paksuus on pidettävä riittävän ohuena, jotta renkaiden alla sulava polanne ei aiheuta ongelmia raskaan liikenteen liikkeelle lähdössä.

**Liittymät ja risteyssillat**

Liittymät tasataan keskeltä reunoille ja reunoilta luiskiin. Periaatteita on kuvattu liitteessä 8. Työssä on peruutettava useita kertoja, mikä edellyttää kuljettajalta suurta tarkkaavaisuutta. Vilkkaita liittymiä ei suositella tasattavan liikennehuippujen aikana.

Risteysilloilla karhe siirretään sillan reunoilta luiskaan. Polannekarheita ei saa pudottaa risteysilloilta alapuoliselle ajoradalle tai rautatielle.

**Rautateiden tasoristeykset**

Tasoristeysten polanteen poisto tulee tehdä yhteistyössä radan kunnossapitäjän kanssa yhtenäisen laatutason saavuttamiseksi. Polanteen poiston tarpeen ilmettyä tulee alueurakoitsijan sopia työn ajankohdat radan kunnossapitäjän kanssa. Radan suuntaisen polanteen poiston tekee radan kunnossapitäjä. Radan kunnossapitäjän polanteen poiston etäisyys (noin 2,5 m) radasta riippuu ratakunnossapidon sopimuksesta.

Alueurakoitsija poistaa polanteen kunnossapitorajasta tielle päin (kuva 33). Jos tasoristeyksen ja tien polanteen poistoa ei tehdä samanaikaisesti, polanteen reuna häivytetään viistämällä. Tasoristeys on ylitettävä suurta varovaisuutta noudattaen, sillä työkonet ovat hitaita ja junanopeudet suuria. Polannekarheen kulkeutuminen raiteille voidaan estää tasaamalla rautatiestä pois päin.

**Jyrkät mäet**

Jyrkkien mäkien höyläyksessä pyörien pito on usein riittämätön. Tällöin pyöriin asennettavat ketjut voivat tuoda avun. Mikäli taseus onnistuu vain alamäkeen, on liikennettä vastaan tapahtuvan työn ajaksi järjestettävä liikenteen ohjaus.

## 5.4 Liukkaudentorjunta

### 5.4.1 Yleisiä periaatteita

Liukkaudentorjunnalla estetään liukkauden synty tai parannetaan tienpinnan kitkaa kemiallisesti tai mekaanisesti.

- Talvihoitoluokissa Ise, Is ja I tiet pidetään lähtökohtaisesti paljaana ympäri vuoden ja liukkaudentorjuntamenetelmänä käytetään pääsääntöisesti liuossuolausta (natriumkloridia NaCl tai kalsiumkloridia CaCl<sub>2</sub>) ja kostutettua suolausta (NaCl).
- Talvihoitoluokissa II ja III teille pyritään saamaan polanne mahdollisimman pian alkutalven aikana. Polanneteillä pääasiallisena liukkaudentorjuntamenetelmänä käytetään hiekoitusta ja polanteen karhentamista.
- Talvihoitoluokassa Ib ja TIb käytetään kaikkia liukkaudentorjuntamenetelmiä talven ajan ja kelin mukaan. Menetelmän valinnassa, erityisesti talvihoitoluokassa Ib, tulee huomioida, että tielle ei tule yllättäviä epäjatkuvuuskohtia. Muutoskohdan tulee sijaita loogisessa paikassa ja rajakohdat tulee häivyttää.
- Leveäkaistaisilla teillä on erityisesti huomioitava, että liukkaudentorjunta tehdään koko ajokaistan leveydeltä aina reunaviivaan saakka yhdellä ajokerralla.

Liukkaudentorjunnan onnistumisen perusedellytyksiä ovat



- oikea-aikaisuus, ennakkoon suolaamalla kelin hallittavuus paranee,
- toimivat, oikein säädetyt koneet ja laitteet,
- alueen tuntemus ja erityishuomiota vaativien kohtien tarkastaminen tiestöllä ja
- osaava, ammattitaitoinen henkilöstö.

Erityisen tärkeää on torjua syksyn ensimmäiset liukkaudet ennakkoiden, sillä ajotottumusten muutos tapahtuu viiveellä talvikelin jo alettua. Tämä korostuu erityisesti mustan jään tilanteessa. Alueen tiestön hyvä tuntemus auttaa ongelmakohteiden liukkaudentorjunnassa. On muistettava, että tiet jäätyvät usein vasta aamulla auringon nousun aikaan, vaikka lämpötila olisi plussalla ennen auringon nousua.

Henkilöstö on perehdytettävä syksyllä ennen liukkaudentorjuntakauden alkua laatuvaatimuksiin, hoitoreitteihin, työkoneisiin ja työmenetelmiin. Talvikauden aikana annetaan tarvittavaa lisäopastusta ja huolehditaan, että urakkaan tarkoitetut koneet ja laitteet pysyvät kunnossa ja toimintavalmiudessa.

Rautatien tasoristeyksen ympäristössä liukkaus on torjuttava ilman suolaa niin pitkällä matkalla, että suolaa ei kulkeudu tasoristeykseen. Suola voi aiheuttaa häiriöitä junien sähköiseen ohjausjärjestelmään. Hiekoitushiekkaa ei saa päästää kerääntymään kiskoille.

**Hyviä käytäntöjä liukkaudentorjunnassa ovat:**

 <b>HYVÄ KÄYTÄNTÖ</b>		<b>HUONO KÄYTÄNTÖ</b> 
Ennakoiden suolaamalla liukkaita ei pääse syntymään	<b>MUSTA JÄÄ</b>	Viiveellä tehty suolaus aiheuttaa yllättävän liukkauden
Ennakkoon suolattu tie ehtii kuivua ennen pakastumista	<b>PAKASTUMINEN</b>	Suolauksen myöhästyminen voi aiheuttaa suolauskierteen
Liuossuolaa käytetään ohuen ja mustan jään torjuntaan Kostutettua suolaa käytetään märälle tienpinnalle	<b>SUOLAUS-MENETELMÄN VALINTA</b>	Liuossuolan käyttö hyvin määrällä tiellä Kuivan suolan käyttäminen lisää suolan kulutusta ja hävikkä
Suolaus lumisateen alle ja auratulle pinnalle	<b>LUMISADE</b>	Suolaus lumisateessa avaraamattomalle pinnalle

#### 5.4.2 Materiaalit

Liukkaudentorjunnassa käytettävät materiaalit voivat olla kiinteitä tai liuoksia. Hiekkaa ja suolaa, joka on yleensä natriumkloridia NaCl, käytetään yhdessä ja erikseen talviolosuhteiden sekä hoitoluokituksen mukaan. Kuivaa natriumkloridisuolaa kostutetaan levityksen yhteydessä suolahävikin pienentämiseksi. Kemialliset liukkaudentorjuntaliuokset valitaan ja valmistetaan liukkaudentorjuntatarpeen mukaan.

Kaikki käytettävät liukkaudentorjuntamateriaalit on hyväksyttävä tilaajalla. Kemiallisista liukkaudentorjunta-aineista on esitettävä tilaajalle analyysi, josta ilmenee suolapitoisuus, muun ainesosan riittävän tarkka erittely ja erityisesti raskasmetallit.

**Natriumkloridi (NaCl)**

Natriumkloridin on oltava vähintään 97 % NaCl kuivasta suolasta analysoituna. Suolassa saa olla paakkuuntumisen estoaineena kalium- tai natriumferrosyanidia enintään 150 ppm (0,015%).

Liiallinen kosteus suolassa aiheuttaa varastointi- ja levitysongelmia. Laadukkaassa suolassa vesipitoisuus on enintään 1,5%. Liukenemattomat ainesosat ja epäpuhtaudet suolan seassa haittaavat liuoksen tekoa ja suolan siroittelulaitteiden käyttöä. Suolan rakeisuudelle ei ole asetettu vaatimuksia. Perinteisesti talvisuolan maksimiraekoko on asetettu arvoon 5 mm ja hienoainesta (seula 0,125) on ollut enintään 5%.

Natriumkloridia on mahdollista käyttää liuoksena, suolaliuoksella kostutettuna tai kuivana suolana. Natriumkloridiliuosta kuluu eniten eteläisessä ja keskisessä Suomessa säävaihtelujen takia. Rakeisena natriumkloridia käytetään koko Suomessa.

**NaCl-suolaliuos valmistetaan** sekoittamalla liuosasemassa natriumkloridia ja puhdasta vettä. Asema koostuu yleensä sekoitusyksiköstä ja varastosäiliöstä, johon valmis liuos pumpataan. Liuosaseman toiminnan tulee olla pitkälle automatisoitu, jotta liuoksen valmistus ei sido henkilöstöä. Aseman teho ja koko on mitoitettava käyttötarpeen mukaan. Aseman rakenteet, sijainti ja pumppujen teho tulee valita niin, että kuormausta on nopeaa ja helppoa. Pumppujen kunto on tarkistettava aika ajoin ja huollot tehtävä ajoissa laitteiden toiminnan varmistamiseksi.

Valmiin liuoksen väkevyyden on oltava noin 23 %. Väkevemmän liuoksen valmistusaika pitenee merkittävästi ja lisähyöty on vähäinen. Liuoksen väkevyys voidaan määrittää areometrillä, kun tunnetaan liuoksen pitoisuutta vastaava tilavuuspaino (Liite 7). Tehdasvalmisteisissa liuosasemissa pitoisuuden voi tarkistaa aseman mittarista. Väkeväkin NaCl liuos alkaa jäätää alle -21 °C lämpötiloissa, joten pitkän poikkeuksellisen kylmän sään varalta sekoituslaitteistojen ja sirottimien jäätyminen on estettävä.

Keväällä liuosasemien pumput, säiliöt ja putkistot tyhjennetään, pestään ja huolletaan. Kesäksi terässäiliöihin huolimattoman puhdistuksen takia jäänyt suola kiihdyttää merkittävästi pistekorroosiota.

**Kalsiumkloridi (CaCl<sub>2</sub>)**

Kalsiumkloridiliuos hankitaan yleensä valmiina 32-prosenttisena liuoksena. Kalsiumkloridia käytetään erityisesti ennakkosuolauksessa. Kalsiumkloridia on saatavana myös 21-prosenttisena liuoksena, mutta sitä käytettäessä on huomioitava laimeamman liuoksen vaikutus käyttömäärissä.

Kalsiumkloridi on kosteutta sitova hygroskooppinen suola. Tien pinnan hitaan kuivumisen ja mm. autojen likaantumishaittojen takia kalsiumkloridia sallitaan käyttää liukaudentorjunnassa vain liuoksena pieninä annoksina sekä rakeisen natriumkloridin kostutukseen. NaCl ja CaCl<sub>2</sub> ominaisuuksien vertailua on esitetty julkaisussa "Kalsiumkloridin sivuvaikutukset", Tiehallinnon selvityksiä 38/2006.

Liuoksen varastotilavuus ja toimitus on mitoitettava niin, että liuosta on aina tarvittaessa saatavilla. Liuossäiliöt on sijoitettava vettä läpäisemättömälle alustalle ja liuoksen pääsy ympäristöön on estettävä. Varastoinnissa ja käsittelyssä on huomioitava käyttöturvallisuusohjeet, sillä kalsiumkloridi ärsyttää voimakkaasti ihoa ja silmiä.



Kuva 38. Natriumkloridiliuosasema.

### Formiaatit (Fo)

Tärkeiden kloridinkuormitukselle alttiiden pohjavesialueiden liukkaudentorjunnassa käytetään myös kalium- ja natriumformiaatteja, jotka ovat muurahaishapon suoloja (ks. luku 3.2.2). Kaliumformiaatti (K<sub>Fo</sub>) on perinteisin suola tässä käytössä ja se toimitetaan sekä levitetään noin 50 %:na valmiina liuksena. Kaliumformiaatti on hyvä liukkaudentorjunta-aine, mutta rakeena sitä ei hygroskooppisuuden takia voi levittää.

Natriumformiaatti (Na<sub>Fo</sub>) toimitetaan suursäkeissä rakeisena ja levitetään noin 23 %:na paikalla valmistettuna liuksena tai kostutettuna rakeena. Natriumformiaatti vaatii yleensä hieman suuremman (noin 10–20 %) levitysannoksen kuin tavallinen talvisuola (NaCl).

Mikäli samalla liukkaudentorjuntareitillä käytetään klorideja ja formiaatteja, ajoneuvossa on oltava omat liuossäiliöt ja kaksoissäiliöt kiinteille aineille. Na<sub>Fo</sub> rakeet ovat NaCl rakeita kevyempiä, joten ne on siroteltava hieman suuremmalla heittoleveydellä.

Na<sub>Fo</sub>:n käyttökokemuksia on raportoitu julkaisussa "Natriumformiaatti liukkaudentorjunnassa", Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2017.

Maanteiden liukkaudentorjunnassa pohjavesialueilla käytettävät formiaatit eivät saa sisältää korroosionestoaineita. Lentokentillä näitä lisäaineistuksia käytetään tiukkojen korroosiovaatimusten ja herkkien lentokonemateriaalien takia.

### Suolaa korvaavat kemikaalit

Tavallista suolaa korvaavia kemiallisia liukkaudentorjunta-aineita on formiaattien lisäksi markkinoilla muitakin ja uusia kehitellään. Tiekäyttöön käytettävät materiaalit on tutkittava mm. ympäristövaikutusten ja sulatusominaisuuksien osalta ja hyväksyttävä tilaajalla ennen niiden käyttöä.



**Suolahiekka ja sen valmistus**

Suolahiekka on hiekkaa, johon on lisätty suolaa rakeena tai liuoksena. Yleisimmin hiekka varastoidaan kylmissä katetuissa varastoissa, jolloin siihen normaalisti lisätään suolaa rakeena 15–20 kg/m<sup>3</sup> tai liuoksena 10–25 litraa/m<sup>3</sup> jäätymisen estämiseksi. Hiekan rakeisuus vaikuttaa käytettävään suolamäärään. Suolahiekka kannattaa valmistaa varaston täyttämisen yhteydessä, jotta säästyään jäätymisongelmilta talven aikana.

Suolan annostelun hiekan sekaan tulee olla mahdollisimman tarkka ja homogeeninen. Suuria määriä voidaan valmistaa esimerkiksi ripottelemalla annostelijalla suolaa hihnakuuljettimelle hiekan päälle. Toinen suositeltava tapa on käyttää ruuvisekoitinta suolan ja hiekan sekoituksessa. Suolahiekan laadusta saadaan helpommin tasainen, jos suola levitetään liuoksena hiekkään. Tasalaatuinen suolahiekka reikiinnyttää polkannetta vähemmän kuin epähomogeeninen.

Suolahiekkaa voidaan tehdä myös tarpeen mukaan, jos kyse on pienistä määristä. Hiekka voidaan esim. kostuttaa lavalla kastelulaitteistolla. Liuos on saatava kuitenkin tasaisesti kuormaan. Suola voidaan lisätä myös hiekan levityksen yhteydessä. Tavalisimmin liuosta on lisätty noin 10–25 litraa/hiekkakuutio. Levityksen yhteydessä tehty kastelu mahdollistaa suuremman liuosmäärän, koska sitä rajoittaa vain säiliötilavuus. Tällöin hiekkakuutioon voidaan lisätä liuosta jopa 50 litraa.

**Hiekoitusmateriaalit**

Hiekoitusmateriaali voi olla mursketta tai hiekkaa. Hiekoitusmateriaalin maksimirakoko on päteillä ja kevyen liikenteen väylillä 6 mm ja muilla teillä 8 mm. Materiaalit on hyväksyttävä tilaajalla. Sorateillä ns. pääkallokeleillä voidaan harkita maksimirakoon kasvattamista jopa 12 mm:iin. Tällöin kuitenkin urakoitsija vastaa tuulilasi- ja lampunlasivaurioista. Hienoainekselle ei ole asetettu raja-arvoa. Liian hienorakeinen materiaali aiheuttaa helposti varastointi- ja levitysongelmia.

**Hiekan varastointi**

Hiekoitushiekka varastoidaan usein hiekkahalleissa. Hallien osalta tulee huomioida varastointiin liittyvät vaatimukset. Varastona voi olla myös kalliosiilo, missä materiaalit pysyvät sulina ja niiden kuormaus on helppoa. Suolatonta hiekkaa varastoidaan myös lähtöpisteiden lähellä ulkokasoissa. Ulkokasat on peitettävä jäätymisen estämiseksi. Katkaistuja sepelilajikkeita voidaan säilyttää ulkona ilman suojaa, mutta tällöin materiaalin päälle kertynyt lumi ja jää voi haitata työtä. Ulkovaraston yhteydessä käytetään hiekoitushiekan kuormausvälppää. Ennen hiekotusta tulee varmistaa, että levitettävä hiekka ei ole paakkuuntunutta.

Liukkaudentorjuntamateriaalien varastoinnin ympäristövaatimuksia on käsitelty tarkemmin kappaleessa 3.2.1.

Joihinkin isompiin makiin on asennettu hiekkalaatikoita tienkäyttäjien äkillisiä liukkaudentorjuntatarpeita varten. Hiekkalaatikat on pidettävä vapaana lumiesteistä ja huolehdittava, että niistä on saatavilla hiekoitusmateriaalia koko talvikauden ajan.

### **5.4.3 Liukkaudentorjunta suolaamalla**

#### **Kostutettu suolaus**

Vaatimusten mukainen liukkaudentorjunta edellyttää suolausautomaattien käyttöä. Automaatissa on kuivasuolasäiliö ja suolan kostutusta varten liuostankit. Laitteella voi levittää kuivaa suolaa, kostutettua suolaa ja vähäisessä määrin suolaliuosta.

Suolausautomaatin toimintaa hallitaan ohjaamosta. Kuljettaja voi säätää sirottelumäärän, -leveyden ja -suunnan lisäksi kostutuksen määrän portaattomasti 0–100%, tyypillinen määrä on 25–30%. Kostutus tapahtuu levittimen lautasella tai juuri ennen lautasta.

Konerikon sattuessa tai muuten väliaikaisena ratkaisuna voidaan suola kostuttaa kuorma-auton lavalla ennen levitystä. Lavalle otetaan vain käyttötarvetta vastaava suolamäärä ja se kostutetaan tasaisesti vedellä 50–100 litraa/ suola m<sup>3</sup>.

Kostutetulle suolalle sopiva levitysnopeus on enintään 40–45 km/h. Suurempi nopeus lisää suolan hävikkiä olennaisesti.

Liikenne levittää suolan nopeasti koko ajoradalle, joten suola sirotellaan ajoradan keskelle 2–3 metrin leveydelle. Keskelle tietä levitettävä suola mitoitetaan koko ajoradan leveydelle. Vilkkeilla 1-ajorataisilla teillä tulee suolata kaista kerrallaan.

#### **Liuossuolaus**

Liuossuolaus on ennakoivan liukkaudentorjunnan päämenetelmä ja se mahdollistaa hyvin pienten suolamäärien käytön. Liuossuolauksen etuja ovat suurehko levitysnopeus ja toimintasäde sekä välitön vaikutus. Liuoksen annostukseen vaikuttaa arvio keli-tilanteesta ja sen kehittymisestä. Taulukossa 2 ja liitteessä 2 on kerrottu käytettävät suolamäärät eri tilanteissa. Liuossuola levitetään koko kaistan leveydelle.

Liuossuolauksessa sopiva levitysnopeus on lautaslevittimillä 40–55 km/h ja suutinlevittimillä 50–60 km/h. Liuoksen oikea suolapitoisuus tulee varmistaa aina ennen kuormausta.

Suolausreitit on toteuttava siten, että liukkaudentorjunnassa ei tule aukkoja esimerkiksi moottoriteillä, rampeissa ja kääntymiskaistoilla. Liuossuolauksen vaikutus ties-töön tulee varmistaa suolauksen jälkeen ja tarvittaessa toimenpide on uusittava.

#### **Suolauksen ajoitus, menetelmät ja annossuositukset**

Onnistuneeseen suolaukseen tarvitaan hyvää kelinhallintaa: tiesääjärjestelmää, sääennusteita ja maastohavaintoja. Hyvällä kelinhallinnalla suolaus pystytään ajoittamaan oikein, valitsemaan oikeat menetelmät ja annoskoot.

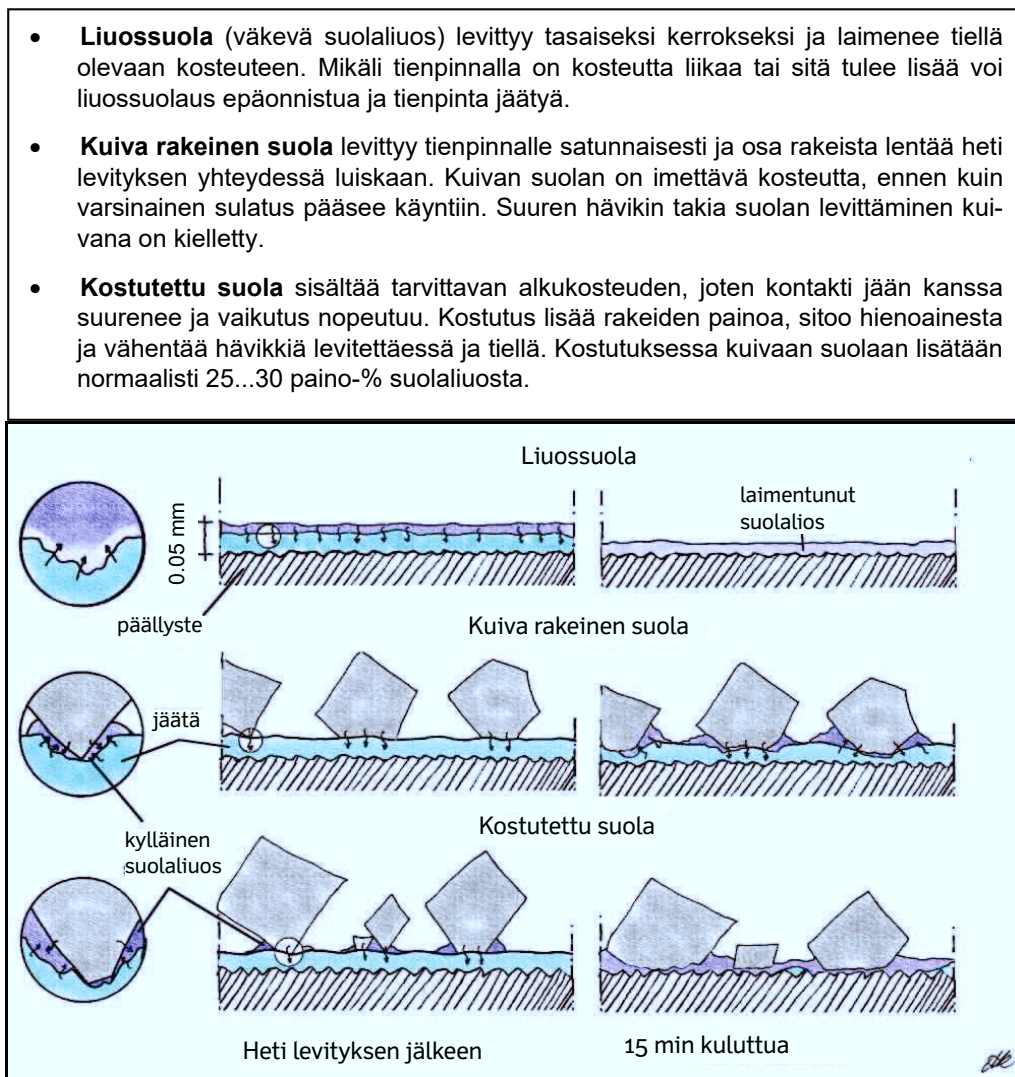
Kelikeskuksiin on koottu kelinhallinnan ammattilaisia, mutta riittävää kelin-hallinnan osaamista pitää olla jokaisessa tekijäportaassa. Kelikeskusten rooli on ohjata ja avustaa operatiivista työtä hoitotoimien onnistumisen varmistamiseksi. Kelinhallinnan osaamista voidaan vahvistaa myös ulkopuolisella meteorologisella palvelulla. Ilman ammattimaista säänhallintaa suolamäärät voivat moninkertaistua ja silti vaadittu laatu jäädä saavuttamatta.

Liukkaudentorjunta voidaan aloittaa muutamia tunteja ennen tienpinnan mahdollista jäätymistä. Ennusteiden muuttuessa suolaus saattaa joskus tuntua jälkikäteen turhalta. Nämä muutamat kerrat eivät lisää suolan kulutusta mainittavasti, sillä pienikin jäännössuola viivyttää seuraavaa liukkautta. Tutkimusten mukaan vähäinenskin suolamäärä muuttaa jään kiderakennetta, jolloin suolauksen jälkeen vesi ei jäädy tiiviiksi teräsjääksi. Lisäksi on huomioitava, että keliolosuhteet voivat vaihdella paikallisesti. Riskin minimoinnin näkökulmasta ei ole turhia suolauskertoja.

Urakka-alueen tiestöllä voi olla säätilasta ja vuorokauden ajasta riippuvia liukas-kohtia, kuten erikoisrakenteiset tieosuudet ja sillat, joista tiesääjärjestelmä ei varoita. Nämä kohdat on aina tiedostettava ja tarpeen mukaan tarkastettava, kun liukkautta mahdollisesti esiintyy.

Suola voidaan levittää periaatteessa kuivana, kostutettuna tai liuoksena. Suolan levityksessä on huomioitava myös tuulen suunta, jotta suola ei ohjaudu väärään kohtaan.

Kuvassa 39 on esitetty periaatepiirros menetelmien jäänsulatusvaikutuksesta.



Kuva 39. Liuossuolan ja rakeisen suolan vaikutus tienpinnalla heti levityksen jälkeen ja 15 minuutin kuluttua.

Käytännössä liuossuolan ja kostutetun rakeisen suolan levittäminen ovat toisiaan täydentäviä työmenetelmiä. Liuossuola on ensisijainen menetelmä ennakkosuolaukseen eli ennen kuin liukkautta esiintyy ja ohuen jääkalvon sekä kuuran torjuntaan. Liuossuolalla vahvan jään tai lumen sulattaminen ei toimi. Kostutettu suola sopii kylmempiin ja märempiin olosuhteisiin sekä suolaukseen lumisateen alle.

**Liukkaudentorjunnan annossuosituks** on laadittu natriumkloridin olotilakuvaajan (Liite 3) ja käytännön kokemuksen perusteella. Käytettäessä eri liukkaudentorjuntamateriaalia, on otettava niiden olotilakuvaajat huomioon. Suola-annosten valinnassa on otettava huomioon mm. seuraavat tekijät:

- tienpinnan lämpötila ja sen kehittyminen,
- tienpinnan kosteus ja sen kehittyminen,
- tienpinnan liukkaan peitteen määrä ja laatu,
- mahdollisen sateen määrä ja laatu,
- liikennemäärä ja sen kehittyminen,
- suolausmenetelmä ja
- ennakointi ja oikea-aikaisuus tarvittavan suola-annoksen minimoimiseksi.

Annosteluohjeiden lisäksi on kaikissa tilanteissa käytettävä kokemuksen tuomaa ammattitaitoa. Työnjohto ohjaa ja optimoi suolan käyttöä kelitietojen ja ennusteiden perusteella. Osaava työnjohto selviää keskimääräistä pienemmillä annoksilla, eikä aiheuta turhaan märkiä tienpintoja toimimalla varman päälle. Usein on mahdollista selvittää ohjeellista annostusta vähemmälläkin suolalla. Koneautomaatiolla ja ohjausjärjestelmillä voidaan myös automatisoida suolan käyttöä ja annoskokoja (Kuva 40).



*Kuva 40. Eri laitteita voidaan ohjata suoraan ajoneuvosta.*

Suolaus tehdään aina jatkuvana koko tien käsittävänä työnä. Joissain tapauksissa voidaan käsitellä vain ongelmakohdat, kun on täysin varmaa, että muu tie ei tule liukkaaksi.

**Lumisateella** lumi voi tarttua tiehen lähellä nollaa olevissa lämpötiloissa, jolloin on tarpeellista suolata sateen aikana. Lumisateen aikaisissa suolauksissa on huomioitava, että suolaa kuluu runsaasti. Suolaa levitetään auratulle pinnalle vain sen verran, että lumi pysyy pehmeänä eikä tartu tienpintaan. Pakkaskelillä suolausta lumisateen alle on tarkoin harkittava. Pakkaslumi ei tartu kuivaan tienpintaan ja liikenne sekä tuuli saattavat pitää tien paljaana.

**Kylmissä lämpötiloissa esiintyvää liukkautta** (ns. pakkasliukkautta, ks. liite 2) on mahdollista vähentää pienellä annoksella liuosta ( $\leq 5 \text{ g/m}^2$ ). Menetelmää voidaan käyttää, jos liikennettä on riittävästi suolausajankohdan jälkeen. Menetelmä voi myös epäonnistua, joten tilanteen kehittymistä on seurattava heti levityksen jälkeen.

Taulukko 3. Liukkaudentorjunnan annokset  $\text{g/m}^2$  (NaCl) eri menetelmillä.

Tienpinta  Tienpinnan lämpötila	Suolaliuosta (23%) $\text{g/m}^2$					Kostutettua suolaa $\text{g/m}^2$				
	0°	-2	-4	-6	-8	0°	-2	-4	-6	-8
<b>Vähän kostea</b> Havaittavasti tumma päällyste, laikukas Paikoin mustaa jätää	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
<b>Kostea</b> Selvästi tumma päällyste Jäätäneenä tumma, vähän kuuraa, valot eivät heijastu	10	20	20	20	-	5	10	10	10	10
<b>Märkä</b> Sumuilmio alkaa kuorma-autojen perässä Jäätäneenäkin näyttää märältä, valot heijastuvat	20	30	40	-	-	10	15	15	15	20
<ul style="list-style-type: none"> <li>100%-na suolamääränä: 10 g 23%-sta suolaliuosta sisältää 2,3 g suolaa ja 10 g kostutettua suolaa (25 % suolaliuosta ja 75 % suolaa) sisältää 8,1 g suolaa.</li> <li>Hyvin märkää tietä ei yleensä suolata.</li> <li>Lumisateen aikana kostutettua suolaa tarvittaessa auratulle pinnalle 10–20 <math>\text{g/m}^2</math>.</li> <li>Pakkasella (alle -7 C) esiintyvää liukkautta voidaan vähentää vähäisellä liuosannoksella (max. 5 <math>\text{g/m}^2</math>). Suolaus pitää tehdä vilkkaaseen liikenteeseen.</li> <li>Alijäähtynyt sade tai muu ongelmatilanne saattaa vaatia suuremman annoksen.</li> <li>Kalsiumkloridiliuoksella (32-prosenttinen) taulukon arvoja alennetaan noin 25 %.</li> </ul>										

Pakkasella suolatessa tulee huomioida tienpinnan lämpötilan kehitys; onko pinnan lämpötila laskemassa ja kuinka nopeasti. Suolauksessa tulee huomioida suolan sulausvaikutus ja ajoradan kuivuminen. Vilkas liikenne auttaa kuivattamaan tietä. Jos tienpintaa ei saada riittävän kuivaksi, on riskinä, että tiellä oleva vesi jäätyy. Riski on olemassa erityisesti käytettäessä hygroskooppisia aineita kuten kalsiumkloridia.

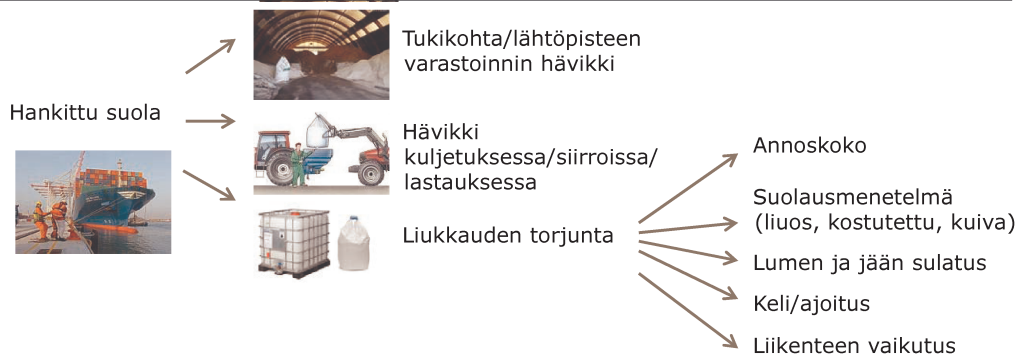
#### Suolan käytön minimointi

Suolan käyttö tulee minimoida sen ympäristölle, ajoneuville ja rakenteille aiheuttamien haittojen takia. Keskeistä on kuitenkin, että minimointi tehdään liikenteen turvallisuudesta tinkimättä. Suolan kulutusta on tarkasteltava kokonaisuutena, jossa kaikki yksityiskohdat otetaan huomioon.

Joillakin tieosuuksilla ja etenkin tärkeillä pohjavesialueilla voi olla tiukkoja rajoituksia suolan käytölle. Tällöin voidaan joutua käyttämään suolan lisäksi jotakin muuta liukkaudentorjuntamateriaalia tai -menetelmää. Liukkaudentorjuntamateriaalin ja suolamäärien muuttuminen kesken tiejakson voi aiheuttaa epäjatkuvuutta. Vähennetystä liukkaudentorjunnasta varoitetaan tienkäyttäjiä liikennemerkein.

**Suolan kulutukseen voidaan vaikuttaa mm. seuraavin keinoin:**

- Varastoinnin hävikkiä pienentävät kunnolliset varastot ja huolellisuus kaikissa työvaiheissa (Kuva 41).
- Suolauksen oikea ajoitus vähentää tarvittavaa annosta.
- Annostus valitaan huolella ja sitä muutetaan olosuhteiden mukaan.
- Mahdollisimman tarkka lumen auraus ja sohjon poisto vähentävät suolan tarvetta.
- Levittimen valinta. Suolausautomaatilla päästään tarkempiin levitysmääriin kuin lautaslevittimellä. Suutinlevittimellä liuos saadaan erittäin tasaisesti tienpinnalle.
- Levittimet on kalibroitava käytön ja materiaalien mukaan. Annostusvirhe voi aiheuttaa suolan laadun muuttumisesta, laitteiston kulumisesta tai muutoksista autossa ja levittimessä.
- Laitteiden toimintakuntoa on seurattava ja verrattava suunniteltuja kilometrikulutuksia toteutuneisiin. Poikkeamien syyt on selvitettävä heti.
- Erityisesti rakeinen suola ajautuu luiskiin väärällä levitystekniikalla. Levitysnopeus, -leveys ja -suunta on valittava oikein. Suola sirotellaan usein liian leveälle ottamatta huomioon liikenteen vaikutusta.
- Ennen liikenteen vilkastumista levitetty suola ehtii liueta, joten irtonaisia suolarakeita jää vähemmän liikenteen kuljetettavaksi.
- Liuossuolauksen käytön lisääminen. Suolaliuos pysyy kostutettua suolaa paremmin tiellä, eikä liikenteen ilmapirrat kuljeta suolaa merkittävästi ajoradan ulkopuolelle.



Kuva 41. Suolan kulutukseen vaikuttavia seikkoja.

#### 5.4.4 Liukkaudentorjunta hiekoittamalla

Hiekoitusta käytetään pääasiallisena liukkaudentorjuntamenetelmänä talvihoitoluokilla Ib, TIb, II ja III sekä kevyen liikenteen väylillä. Hiekoitus tehdään pistehiekoituksena tai linjahiekoituksena. Hiekoitusta käytetään myös talvihoitoluokilla Is ja I esimerkiksi yli -6 °C pakkasjaksojen aikana, jolloin suolaus ei ole tehokasta. Hiekoituksessa voidaan käyttää suolatonta hiekkaa tai suolahiekkaa. Suolahiekan käyttöön voi olla rajoituksia urakka-asiakirjoissa esim. pohjavesialueilla tai TIb-teillä.

**Pistehiekoituskohteet** kuten tasoristeykset, kiertoliittymät, jyrkät mäet, kaarteet ja liittymät hiekoitetaan, kun liukkaus haittaa niiden käyttöä. Urakoitsijan on otettava huomioon teiden hoitoluokat toimenpideaikoineen. Työt pyritään tekemään ennakoiden ja viivyttämättä. Liittymien ja muiden ongelma-alueiden hiekoitus on tehtävä riittävän pitkälle matkalle sekä tulo- että poistumissuunnassa ottaen huomioon tien luokka, nopeusrajoitus, rautatie, geometria ja keliolosuhteet. Pistehiekoituksessa käytetään annoskokona noin 200–300 g/m<sup>2</sup>.



**Linjahiekoituksessa** käsitellään koko tiepituus. Ongelmakeleillä työt on aloitettava välittömästi, jotta ne ehditään tekemään toimenpideajassa. Ongelmakelien ennakointi on tien liikennöitävyyden ja työn ripeän edistymisen kannalta välttämätöntä. Suorilla tieosuuksilla hiekka levitetään keskelle tietä. Ongelmakohteissa kuten mäissä ja kaarteissa hiekka levitetään molemmille kaistoille. Hiekka levitetään molemmille kaistoille tai tien keskelle vähintään noin 3 m:n leveydelle. Linjahiekoituksessa sopiva materiaalmäärä on noin 0,7–1,0 t/km.

**Pakkasjaksojen aikana** liukkautta voi syntyä myös Is- ja I-talvihoitoluokan teille. Tällöin liukkaudentorjuntaan voidaan käyttää suolahiekkää. Linjaosuudet voidaan hiekoittaa kevyemmin kuin normaali linjahiekoitus (n. 150 g/m<sup>2</sup>, raekoko 0–6 mm), jos riittävä kitkataso saavutetaan. Pakkasjaksojen aikaan erityisesti rampit, liittymäalueet ja kiertoliittymät tulee hiekoittaa. Suolahiekkalla pyritään rikkomaan ohut jääkalvo tien pinnasta.



Kuva 42. Suola- ja hiekkavarasto.

#### Kuumavesihiekotus

Pakkaskeleillä on mahdollista käyttää kuumavesihiekoitusta. Hiekan kuumennus yksistään ei juurikaan paranna hiekan tarttuvuutta tien pintaan, vaan tähän tarvitaan myös veden tai vesihöyryn lisääminen. Kuuman veden pitää olla yli 95-asteista, jotta saadaan aikaiseksi vedellä kyllästyneitä kuumia hiekkamöykkyjä. Hiekassa tulisi olla 8–12 % hienoaainesta, jotta vesi ja hiekka eivät erotu levitysvaiheessa. Kuumavesihiekoitukseen tarvitaan oma kalusto, jossa on lautas- tai telasiroitin. Väärällä tavalla hiekka voi kovettua suuriksi jäisiksi palloiksi ja aiheuttaa vaurioita ajoneuvojen tuulilaseihin tai ajovaloihin. Urakoitsija vastaa mahdollisista vaurioista.

Kuumavesihiekoitus soveltuu vaativiin pistehiekoituskohteisiin kuten jyrkkiin ja pitkiin nousuihin sekä liittymäalueille. Menetelmällä on mahdollista saavuttaa 2–3-kertainen materiaalin pysyvyys ja hieman parempi kitka kuin normaalilla hiekoituksella. Kuumavesihiekoituksen vaikutus häviää plussakeleillä. Menetelmän käyttöä rajoittaa 7–10-kertainen hinta ja kaluston saatavuus. Kuumavesihiekoitusta on kokeiltu Suomessa. Norjassa se on yleisesti käytössä.



#### 5.4.5 Liukkaudentorjunta karhentamalla

Karhentamisella voidaan parantaa polanteen kitkaa, jos tien pinta on jäänyt epätasaiseksi esimerkiksi aurauksen jäljiltä tai tien pinta on jäänyt sileäksi. Karhentamisessa on tarkoitus saada polanteen pinta tasaiseksi, mutta hieman rikotuksi 0,5–2 cm:n syvyydeltä. Ohjeistusta syvemmät urat eivät paranna kitkaa. Karhennus nostaa myös polanteessa olevaa hiekkaa tien pintaan.

Karhentaminen on suositeltavaa tehdä tappiteriä käyttäen. Karhentamisen kitkavaikutus vähenee, kun tien pinta silottuu liikenteen ja sääolosuhteiden yhteisvaikutuksesta. Karhennuksen pysyvyyttä on seurattava ja toimenpide on tarvittaessa uusittava.



Kuva 43. Tappiterällä karhennettu polanne.

Karhennusta tulee käyttää talvihoitoluokissa II ja III. Karhennusta voidaan käyttää myös polannepinta-aisilla talvihoitoluokan Ib tai TIb teillä. Karhennus turvaa ennakoiden kelin pysymistä kohtuullisena tienkäyttäjille, ja sillä voidaan vähentää tietyissä olosuhteissa hiekoitustarvetta. Karhentaminen helpottaa myös tasaisuusvaatimuksissa pysymistä ja polanteen paksuuden pysymistä riittävän ohuena.

## 5.5 Muut talvihoitotyöt

### 5.5.1 Liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus

Lumen aeraus, vallitsevat sääolosuhteet ja liikenne vaikuttavat hyvin paljon liikennemerkkien sekä opasteiden puhdistustarpeeseen. Aeraus on mahdollista tehdä niin, että turhalta puhdistustyöltä vältetään, esim. hidastamalla. Lumisuihkunohjain auto-maatiolla lisättynä voisi olla hyvä apuväline liikennemerkkien lumettumisen estossa.

Lumettuneiden ja kuuraantuneiden merkkien puhdistaminen on käynnistettävä ripeästi. Esim. odotettavissa oleva uusi lumisade ei ole hyväksyttävä peruste siirtää toimenpiteiden aloitusta. Turvallisuuden kannalta tärkeät merkit puhdistetaan viipymättä. Puhdistustyö on tehtävä siten, että liikenneturvallisuus ei vaarannu esim. pysähdysten, puutteellisen havaittavuuden tai työssä tulevan höyryn johdosta. Puhdistustyötä ei saa tehdä liikenteen vastaiseen suuntaan.

Pehmeää harjaa ja lämmintä vettä voidaan käyttää erittäin likaisten sekä jäätyneiden merkkien puhdistuksissa. Helposti irtoava lumi voidaan poistaa pehmeällä harjalla ilman vettä. Merkkien hakkaaminen lumen irrottamiseksi ja hankaaminen kovalla harjalla on kielletty.

Opasteita ja merkkejä voidaan pestä myös koneellisesti. Koneissa voi olla etäältä ohjattava pyörivä pehmeä harjalaite tai painepesuri. Pyörivään harjaan johdetaan koko pesun ajan vettä. Painepesun paine ei saa ylittää 50 baaria. Painepesu on tehtävä kohtisuoraan pestävää pintaa kohti ja vesisuihkun tulee olla hajanainen.



Kuva 44. Opastustaulun puhdistus painepesurilla.

Puhdistusaineet eivät saa sisältää hankaavia aineosia eikä vahvasti aromaattisia tai alkoholipitoisia liuottimia. Kemiallisesti aineen on oltava neutraalia, pH 6–8. Puhdistusaineita käytettäessä merkki on huuhdeltava puhtaalla vedellä. Erilaisia likaa estäviä pinnoitteita on testattu. Niiden käytöllä voidaan vähentää ja helpottaa liikenne-merkkien puhdistustyötä, etenkin hankalissa paikoissa, kuten ohituskaistojen päissä.

Nopea lämpötilanvaihtelu vaurioittaa helposti heijastavaa kalvoa. Merkkien pesua kylmässä alle  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  lämpötilassa on vältettävä, joten pakastuminen on otettava huomioon työn ajoituksessa. Pesuveden lämpötila ei saa olla yli  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Reunapaalut** likaantuvat selvästi liikennemerkkejä enemmän. Reunapaalujen puhdistuksessa laimea pesuliuos auttaa lian irrottamisessa. Reunapaaluista irronneet ja kuluneet heijastimet on korvattava vastaavalla heijastinmateriaalilla, R2-kalvolla.

**Liikennepeilien** puhdistukseen pätevät samat menetelmät kuin liikennemerkkeihin. Peilien pesussa on varmistuttava, että pesuaine ei samenna akryylipeilin pintaa.

### **5.5.2 Varusteiden ja rakenteiden lumen- ja jäänpoisto**

Teiden varusteisiin ja rakenteisiin tarttuu säänvaihtelujen sekä sulamisvesien myötä jäätä ja lunta eri muodoissa. Lumi ja jää saattaa estää varusteiden ja rakenteiden oikeanlaisen toiminnan sekä aiheuttaa ongelmia turvallisuuden kannalta.

Teiden ja kevyenliikenteen väylien yläpuolisista rakenteista kuten silloista, portaalista sekä valaisinpylväistä tulee poistaa liikennettä vaarantavat jääpuikot ja muut putoavat jää- ja lumimassat. Jääpuikkoja syntyy erityisesti valaisimien ja siltojen tip-puputkien alle. Lumimassojen putoamiselle alttiita paikkoja ovat siltojen palkit liikuntasaumojen kohdalla.

Jääpuikkojen ja lumimassojen poistoon tarvitaan useimmiten nostokoria. Poistotyössä on liikenteen ohjauksen keinoin varmistettava, että putoavat massat eivät aiheuta vaaraa liikenteelle. Poistotyön jälkeen on varmistettava, että alapuolinen väylä on laatuvaatimusten mukaisessa kunnossa.

Talvella lumi saattaa taivuttaa puita ja oksia maanteille ja kevyen liikenteen väylille. Liikennettä haittaavat puut tulee poistaa ja oksat karsia. Oksien karsinnassa, erityisesti kevyen liikenteen väylillä, kannattaa huomioida käytettävä aurauskalusto. Lumiset ja jäiset oksat voivat rikkoa aura-auton kattovilkut ja peilit.

Liikennevalojen jakokaapistojen edustojen, puomien, tiesääasemien, kelikameroiden, nopeusvalvontakameroiden tms. teknisten laitteiden lumen ja jäänpoistossa tulee huomioida laitteiden toiminnallisuus ja varoa niiden rikkoutumista. Teknisten laitteiden lähiympäristön lumenpoisto tehdään lapiolla. Puomien takapainon tai muun aukaisumekanismin toimintasäde tulee varmistaa riittävän laajalla lumenpoistolla.

Nopeusvalvontakameroiden koteloiden puhdistuksessa on huomioitava, että kame-roissa on hälytysjärjestelmät ja turhia hälytyksiä ei saa aiheuttaa. Nopeusvalvontakameroiden koteloiden ja niiden ympäristön tulee olla lumitöiden jälkeen sellainen, että kameran olemassaoloa kotelossa ei voida arvioida. Kamerakotelon linssin ja salamalaitteen aukot puhdistetaan lumesta viipymättä linssiä vahingoittamatta. Kamerakotelo ja linssiä ei saa pestä painepesurilla.

Portaiden, pysäkkikatosten, roska-astioiden, wc-tilojen, infotaulujen edustojen, hiekkalaatikoiden tms. varusteiden lumenpoisto tehdään pääsääntöisesti käsin kolalla, lapiolla tai harjalla. Pysäkkikatosten päällä olevat lumet on poistettava, kun lunta on kertynyt 0,5 m. Koneellinen varusteiden edustojen lumenpoisto tehdään riittävän kaukaa varusteita vaurioittamatta.

Portaiden epätasainen polanne on tasattava tai poistettava viipymättä sekä liukkaudentorjunta varmistettava. Talvihoidotta jätettävillä portaille kulku on estettävä puomilla ja puomi kiinnitettävä niin lujasti, että se ei irtoa muiden talvihoitotöiden yhteydessä.

### 5.5.3 Sulamisvesihaittojen torjunta

Syksyllä tulee varmistaa, että vedet pääsevät kulkemaan esteettömästi tieltä kuivatusjärjestelmiin. Tärkeimpinä toimenpiteinä ovat reunapalteen poisto sekä kaivojen kansien ja rumpujen huolellinen puhdistaminen. Talvella ja erityisesti keväällä voi tulla tilanteita, jossa sulamisvesi ei pääse tien kuivatusjärjestelmiin. Useimmiten syynä on, että rumpu, kaivo tai oja on jäässä tai reunapolanne tai aurausvalli estää veden kulkeamisen. Sään äkillinen lämpeneminen voi aiheuttaa lammikoitumista tien reunoille myös talvella. Lauhan jakson aikana ongelmakohteet tulee tarkastaa riittävän usein.

**Rummut aukaistaan** yleensä höyrykehittimellä. Laitteiden käyttöön tarvitaan asianmukainen opastus ja työ on valmisteltava hyvin. Ennen aloitusta on huomioitava tuulen suunta, jotta höyryllä ei estetä liikenteen näkyvyyttä. Rummun alajuoksun pää puhdistetaan esteistä, jotta vesi pääsee virtaamaan vapaasti pois ja työskentely on turvallista. Rumpu aukaistaan syöttämällä kuuma höyryä ohuen taipuisan putken avulla alapuolelta. Yleensä jäähän tehdään vain pieni reikä, josta vesi syövyttää rummun auki. Lopuksi varmistetaan, että reikä ei jäädy, ja että vesi pääsee virtaamaan.

Rummun jäätyminen syy on selvitettävä ja tutkittava, miten saman rummun jäätyminen voidaan tulevaisuudessa estää. Rumpuun voidaan asentaa vastuslanka sulatukseen helpottamiseksi. Tarkastuksilla sekä ennakoivilla toimenpiteillä luodaan edellytykset oikea-aikaisille hoitotoimille. Syksyllä rummun päähän lyöty aurausviitta tai muu merkki helpottaa rummun löytymistä. Helposti jäätyvät rummut tarkastetaan ja tarvittaessa avataan ennen lumen sulamista. Tiedossa olevissa ongelmapaikoissa laskuojien päiden jää- ja lumiesteitä avataan ennakoiden keväällä.

Jäätyneet rummut ja muodostuneet paannejäät on aukaistava viimeistään silloin, kun vesi on noussut 30 cm:n päähän tien reunan alapuolelle.

Liittymärumpujen avaaminen jääesteistä kuuluu liittymän omistajalle, mahdolliset poikkeavuudet tästä on tarkistettava sopimusasiakirjoista. Maantielle haittaa aiheuttavien jäätyneiden liittymärumpujen avaamisesta on kuitenkin huolehdittava.

**Sadevesikaivojen jään sulattaminen** voidaan tehdä myös höyrykehittimellä. Tällöin työssä tulee käyttää oikeanlaista suutinta. Monesti ritiläkannen jään osittainen sulattaminen riittää vesipatoumien aukaisuun, joskus on myös lumimassoja siirrettävä veden virtauksen tieltä. Kaivojen etsimisessä voidaan hyödyntää metallinpaljastinta. Ongelmalliset kaivot on hyvä merkitä esim. aurausviitalla jo syksyn aikana. Kaivojen sijaintitietoa on urakka-asiakirjojen tiestötiedoissa.

**Siltojen osalta** on huomioitava sulamisvesien ja suolapitoisen lumen haitat myös rakenteille. Etuluiskattoman sillan alittavan tien ja kevyen liikenteen väylän lumia ei saa aurata sillan alle etumuurin eteen, jos kyseisen tien tai väylän ja etumuurin välissä ei ole ojaa, jota myöten sulamisvedet voivat poistua sillan alta.

Etuluiskallisen sillan alittavan tien ja kevyen liikenteen väylän lumia ei saa aurata sillan etuluiskaan, jos kyseisen tien tai kevyen liikenteen väylän välissä ei ole ojaa, jota myöten sulamisvedet voivat poistua sillan alta.



#### 5.5.4 Paannejään torjuminen

Paannejää syntyy, kun virtaava pintavesi tai maan sisältä purkautuva pohjavesi jäätyy ajoradalle tai ympärillä olevan maan tai kallioleikkauksen pinnalle. Virtaava vesi synnyttää useita ohuita jääkerroksia. Paantamiselle herkkiä paikkoja ovat erityisesti ojat ja rummut, joissa virtaavan veden luonnollinen kulku saattaa hidastua niin, että vesi jäätyy kerroksittain. Ilmasto- ja maasto-olosuhteet vaikuttavat paannejään syntyn. Suurimmat paannejääongelmat esiintyvät Pohjois-Suomessa.



Kuva 45. Paannejää.

Paanteen torjunnan työmäärät vaihtelevat paljon eri vuosina olosuhteiden mukaan. Paannejäää voidaan torjua ennakoiden esimerkiksi seuraavin keinoin:

- maa- ja kallioperän lämmön hyödyntäminen,
- veden virtausta muuttavien kohtien poistaminen kuivatusjärjestelmästä,
- uoman pohjan kaventaminen,
- lumen, jään ja niiden alle jäävän tyhjätilan hyödyntäminen,
- tierumpujen läpi kulkevien jäähdyttävien ilmavirtojen estäminen,
- veden johtaminen kuivatusjärjestelyin niin syvälle, että jäätyminen estyy ja
- veden sulana pysymisen varmistaminen lämmityskaapelilla tai lämpöeristeillä.

Paannejäästä varoittavat ennakoivat liikennemerkit on asetettava hyvissä ajoin niihin kohtiin, joissa paannejäää pääsee kertymään tiealueelle. Tarvittaessa voidaan käyttää myös varoitusvilkkuja ja nopeusrajoitusta. Urakoitsijan tulee seurata paannepaikkoja ja tarkkailla niissä tapahtuvia muutoksia. Paanneherkkien rumpujen päät on merkittävä viitoilla sulan maan aikaan, jolloin ne löytyvät talvella paannejään sisältä.

**Paannejäää poistetaan** mekaanisin menetelmin, ojista ja kallioleikkauksista kaivinkoneella ja ajoradalta tiehöylällä. Kaivaminen ulotetaan ojan pohjaan asti. Jäätyneet sivu- ja laskuojat avataan tarvittavilta osin sekä kaivetaan mahdollisimman kapeiksi ja syviksi, jotta virtaava vesi ei jäädy. Isot rummut ja silta-aukot saattavat täyttyä joskus kokonaan paannejäästä. Tällöin paannejää paloitellaan moottorisahalla.

Kallioleikkausten pinnoille syntyvien paannejäätömassojen hallintaan on ideoitu myös vaijerirakenteita, jolloin jäätömassoja ei tarvitse poistaa, vaan ne sulavat hallitusti keväällä ja valuvat turvallisesti maan pinnalle.

Paannejäätö torjuntamenetelmiä on kuvattu tarkemmin opinnäytetyössä "Paanteen torjunta Kittilän ja Ivalon kunnossapidon alueurakoissa" (Esa Kaitala 2004).

### 5.5.5 Jäätiet

#### Yleisiä periaatteita

**Jäätien paikan valinnassa** on selvitettävä kivikot, virtauspaikat, jäätien paksuus ja laatu, raitot ja laivaväylät sekä jäätielle tulopaikat.

**Jäätien kantavuus** määräytyy jäätien tehollisen paksuuden (Taulukko 4) mukaan:

- **Teräsjää** on lujaa yhtenäistä jäätä, joka on voitu tehdä myös jäädyttämällä. Teräsjään paksuus luetaan kokonaisuudessaan jäätien teholliseen paksuuteen. Jos jää muodostuu kahdesta erillisestä teräsjääkerroksesta, ei niiden vahvuutta voida laskea yhteen.
- **Tumma kohvajää** on syntynyt tiivistyneen lumen ja veden jäätyessä. Kun tumma kohvajää on jäähtynyt kiinni teräsjäähän, voidaan puolet tumman kohvajään paksuudesta laskea mukaan jäätien teholliseen paksuuteen. Tumman kohvajään paksuudesta voidaan ottaa huomioon kuitenkin enintään teräsjään vahvuuden verran.
- **Vaaleaa kohvajää** syntyy, kun veden seassa on paljon lunta. Vaaleaa kohvajäätä ei lasketa teholliseen paksuuteen.

*Taulukko 4. Jääteillä sallitut ajoneuvoyhdistelmä-, akseli- ja telimassat jäätien tehollisen paksuuden mukaan.*

Jäätien tehollinen paksuus	Suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän massa	Suurin sallittu akselimassa	Suurin sallittu telimassa
cm	tonnia	tonnia	tonnia
20	2,0	1,5	-
25	3,0	2,0	-
30	4,5	3,0	3,0
40	7,0	5,0	5,0
50	12,0	7,0	8,0
60	17,0	9,0	11,0
70	23,0	11,0	15,0
80	31,0	14,0	20,0
90	39,0	17,0	26,0
100	48,0	20,0	32,0
112	60,0	20,0	32,0





*Kuva 46. Hailuodon jäätie.*

Tilaajan edustaja tekee urakoitsijan mittauksen perusteella päätöksen jäätien avaamisesta ja sulkemisesta yleiselle liikenteelle. Tyypillisesti jäätie avataan, kun jään vahvuus on 40 cm. Tämän jälkeen jäätien kuntoa ja jään kantavuutta heikentäviä seikkoja, kuten halkeamia, railoja ja veden korkeuden vaihteluita seurataan jatkuvasti. Tarpeen vaatiessa ajorata on siirrettävä uuteen paikkaan. Jäätie suljetaan keväällä tielle tulleen veden tai jään riittämättömän kantavuuden takia.

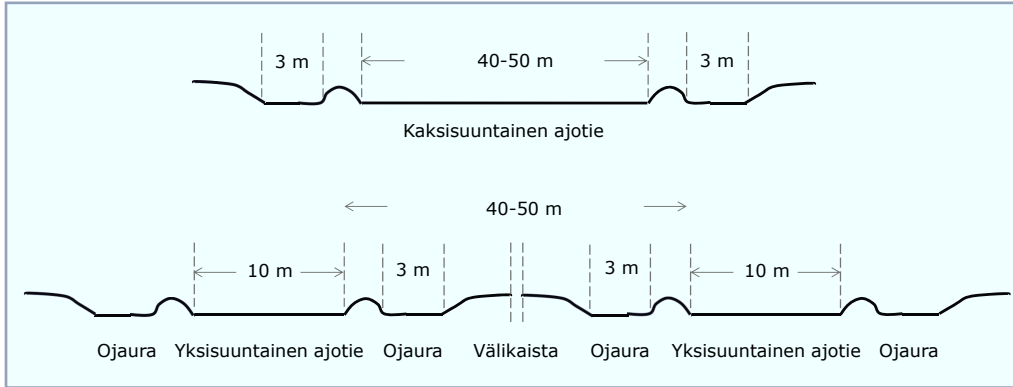
### **Kalusto**

Jäätien avaruudessa käytetään aluksi kevyitä koneita ja jään vahvistuessa voidaan siirtyä painavampaan kalustoon. Peruskoneiksi sopivat pick-up autot, latukoneet, traktorit ja kevyet kuorma-autot sekä lumiauroiksi tavanomaiset vinoetuaurat. Jään mittauksessa ja tarkastustoiminnassa voidaan käyttää myös moottorikelkkaa. Jousittamaton työkalu voi aiheuttaa heiluvaa liikettä, joka saattaa synnyttää railoja. Kalustossa käytetään vain tarpeellisia lisälaitteita painon minimoimiseksi.

### **Jäätien työmenetelmä**

Jään vahvuus mitataan jäätymisvaiheessa noin 100 metrin välein. Jäähän tehdään mittauksia varten jääkairalla n. 15–20 cm halkaisijan reikä. Jään mittauksien tulokset raportoidaan tilaajalle. Paksuusmittauksen yhteydessä ja muulloinkin on tarkkailtava jään kantavuutta heikentäviä seikkoja, kuten halkeamia, veden korkeuden vaihteluita ja virtausta. Avaruus voidaan aloittaa, kun jään vahvuus on noin 30 cm. Mittaustiheyttä voidaan harventaa, kun jäätien avaamisraja on saavutettu. Jäätieillä on työskenneltävä pareittain, jolloin toinen seuraa jään mahdollisia liikkeitä.

Ennen jäätien avaamista tiestölle on laitettava avaruusviitat, liikennemerkkit sekä muut ohjaus- ja sulkulaitteet. Jäätien liikenteen ohjauksessa noudatetaan julkaisussa "Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä" annettuja ohjeita ja määräyksiä. Painorajoituksissa käytetään kohtaamisten takia vain puolta taulukon 3 kantavuusarvoista. Jään ylikuormitus aiheuttaa halkeamia ja heikentää kantavuutta oleellisesti.



Kuva 47. Poikkileikkaukset yksi- ja kaksiajouraisista jääteistä. Poikkileikkauksessa voi olla myös ojaurat ajoteiden molemmiin puoliin.

Jäätie voi olla yksiurainen ja kaksisuuntainen, tai kaksisuuntainen ja yksisuuntainen eli kummallekin liikennesuunnalle on oma ajotie (Kuva 47). Lyhyille jääteille, joilla on kaksisuuntainen liikenne, aurataan yksi 40–50 m leveä ajotie. Pidemmille jääteille aurataan kaksi ajotietä, joiden liikenne on yksisuuntainen. Kummankin ajotien leveys on n. 10 m ja ajoteiden välinen kannas 40–50 m. Jälle muodostuvat lumivallit pidetään matalina ja leveinä kuormituksen tasaamiseksi ja kinostumisen vähentämiseksi.

Ajotien molemmille puolille voidaan jättää matala, enintään 80 cm, aurausvalli ja sen taakse n. 3 m leveä aurattu ojaura. Ojaura auttaa ajotien veden poistossa, tasaa lumimassan painetta, vähentää railojen muodostumista ajotielle ja tasoittaa kinostumista. Yksisuuntaiset ajotiet kestävät kaksisuuntaista pidempään. Varsinaisen ajotien läheisyyteen tehdään myös varareittejä, jotta esim. veden nousun tai railon muodostumisen jälkeen liikenne voidaan johtaa ehjälle ajotielle. Valmiiksi aurattujen ajoteiden kantavuus on parempi kuin auraamattomien. Jäätien pintaa voidaan joutua tasaamaan esimerkiksi tuulen tuomien jäälevyjien takia.

### 5.5.6 Tunnelit

Maantietunneleiden suuaukot ovat talvihoidon kannalta erityistä huomiota vaativia kohteita. Aura tulee tyhjentää hyvissä ajoin ennen suuaukkoa, eikä lunta ei saa aurata tunneliin. Tunnelin suuaukolle ei saa päästää muodostumaan aurausvallia. Aika ajoin suuaukoilta joudutaan kuljettamaan lunta pois. Lumen aurauksen yhteydessä poistetaan myös tunneliin ajoneuvojen renkaissa kulkeutunut lumi.

Tunneleihin liittyy yleensä paljon tekniikkaa, jota täytyy varoa. Tunneliin liittyvien puomien kohdalta lumi poistetaan niin, että puomit ja muut tunneliin liittyvät laitteet eivät vaurioidu ja puomit ovat aina käyttökunnossa.

Liukkaudentorjunnan kannalta tunneleiden suuaukot ovat ongelmakohteita. Liikenteen synnyttämät ilmapirrret saattavat aiheuttaa kuuraa suuaukkojen lähelle. Liukkautta torjuttaessa tulee varmistaa, että tunneliin ajoneuvojen renkaissa kulkeutunut lumi tai vesi ei pääse jäätymään ja aiheuttamaan yllättävää liukkautta. Tunneleiden polanteettomuus ja kuivatuksen toimivuus varmistetaan aina muun hoidon yhteydessä.

### **5.5.7 Varalaskupaikat**

Varalaskupaikkojen talvihoidossa noudatetaan samoja laatuvaatimuksia ja talvihoitomenetelmiä kuin kyseisellä tiellä muutenkin.

Ajosuuntien välissä mahdollisesti olevaa leveää sulkualuetta voidaan käyttää lumitilana. Ajosuuntien välissä oleva matala lumivalli vähentää osaltaan kohtaamisonnettomuuksien riskiä. Jos keskialuetta käytetään lumen välivarastointiin, tulee sulkualan päihin asentaa päällystettä vaurioittamatta liikenteenjakaja-liikennemerkki.

Keskialueelle varastoitu lumi tulee siirtää pois kevättalvella hyvissä ajoin ennen lumien sulamista. Varalaskupaikkojen normaalia pienempi sivukaltevuus lisää sulamisvesien jäätymisriskiä. Varalaskupaikkojen kuivatuksen toimivuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Keskialueen puhdistamisen yhteydessä poistetaan myös alkutalvesta sulkualan päihin asennetut liikenteenjakajaa osoittavat liikennemerkkit.

Varalaskupaikkoihin liittyy yleensä normaalista tieympäristöstä poikkeavia rakenteita ja varusteita. Aurasviitoituksen yhteydessä merkintään myös pysäytysvajereiden anturat sekä muut erityisrakenteet. Aurasviitat asennetaan noin metrin päähän rakenteesta.

### **5.5.8 Erikoiskohteita**

#### **Rakennustyömaat**

Urakka-alueella käynnissä olevat rakennushankkeet asettavat haasteita alueurakoitsijalle. Liikenteellä olevien työmaa-alueiden talvihoito kuuluu yleensä alueurakoihin. Työmaarakenteet, liikenteenohjauslaitteet sekä väliaikaiset kiertotiet asettavat yleensä rajoituksia käytettävälle peruskoneille ja lisälaitteille. Työmaa-alueella ajoneuvoliikenteelle varattu osa on yleensä muun tien poikkileikkausta kapeampi, mikä on huomioitava auraa valitessa. Talvihoidossa ei saa vahingoittaa liikenteenohjauslaitteita.

Liikenteenohjauslaitteiden hoito, esim. puhtaanapito, kuuluu yleensä työmaan vastuulle. Työmaa-alueiden työnaikaiset liikennejärjestelyt muuttuvat usein, joten alueurakoitsijan tulee seurata työmaa-alueiden muutoksia aina hoitotyötä suorittaessaan. Oleellista on selvittää ja sopia talvihoidon vastuut sekä muutoksista viestintä työmaan ja alueurakoitsijan kesken. Urakka-alueella olevat työmaat kannattaa käydä läpi hyvissä ajoin ennen talvea esimerkiksi alueurakan työmaakokouksissa.

#### **Tulli- ja rajanylityspaikat**

Urakoissa, jotka rajoittuvat valtakunnan maarajaan, kuuluu tavallisesti myös tulli- ja rajanylityspaikan talvihoito urakkaan. Raja-asemien talvihoitokäytännöt on yleensä määritetty tarkasti alueurakan asiakirjoissa.

#### **Lauttarannat**

Alueurakkaan kuuluu hoitaa maantie lauttarannassa pysäytyspuomiin saakka. Puomin kohdalle ajoradalle ei saa jättää talvihoitotöiden yhteydessä liikennettä haittaavasti lunta. Puomin ja kulturin välisen tieosuuden pienimuotoiset hoito- ja ylläpityöt kuuluvat lauttaliikenteen palveluntuottajan tehtäviin. Lauttalaiturin ei yksin kanna hoitokaluston painoa, joten sille ei saa ajaa, ellei lautta ole kiinni kulturissa.

## Kirjallisuusluettelo

Evolution of the PDCA cycle, esitys 16<sup>th</sup>. Moen, Ronald & Norman, Clifford. (2009). Deming Research Seminar Feb.2010.

Ennakoiva liukkaudentorjunta, Koulutusaineisto, e-laatu. Tuotannon palvelukeskus, Tampereen kehitysyksikkö. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 6/1996.

Hankinnan toimintalinjat, linjaukset ja kehittämiskohteet. 2013. Helsinki. Liikennevirasto. Liikenneviraston toimintalinjoja 3/2013. ISBN 978-952-255-317-1.

Kalsiumkloridin sivuvaikutukset. Helsinki 2006. Elina Vestola, Pekka Pohjanne, Leena Carpen, Tuija Kaunisto, Tiina Ahlroos. Tiehallinnon selvityksiä 38/2006.

Kevyen liikenteen väylien hoito, Menetelmätieto. 1999. Tielaitos. TIEL 2230054.

Kitkanmittauksen menetelmäkuvaus ja vaatimukset jarrutuskitkamittareille. 2012. Liikennevirasto. Helsinki. Ohje Dnro 5753/060/2011.

Kone- ja kuljetuskaluston ympäristö- ja turvallisuusvaatimukset 2015–2017. Tiestön hoidon alueurakat. Liikennevirasto. 2015. Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 60/2016. ISBN 978-952-317-168-8.

Kuumavesihiekoitusmenetelmä. Raportti kokeiluista Savo-Karjalan tiepiirin alueella. 2003. Kuopio. Tiehallinnon selvityksiä 55/2003. TIEH 3200842. ISBN 951-803-156-8.

Liikenne tietyömailla – Tienpitoajoneuvot. 2013. Helsinki. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 40/2013. ISBN 978-952-255-375-1.

Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt. Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus teiden kunnossapitotöissä. 2015. Helsinki. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 3/2015. ISBN 978-952-317-045-2

Lumitilat yleisillä teillä. Matti Turunen. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Rakennustekniikan osasto. 30.5.1991. Tampere.

Maanteiden talvihoito. Laatuvaatimukset, 30.1.2015. Liikennevirasto. Helsinki.

Natriumformiaatti liukkaudentorjunnassa. 2017. Helsinki. Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2017. ISBN 978-952-317-300-2.

Talvihoidon toimintalinjat. Helsinki 2008. Tiehallinto, Keskushallinto. Toiminta- ja suunnitelma-asiakirjat, 36 s. + liitt. 9 s. ISBN 978-952-221-097-5, 1000199-v-08.

Menetelmäkuvaus ja laatuvaatimukset jatkuvatoimisille kitkamittareille. 2015. Helsinki. Ohje Dnro LIVI/4495/05.00/2015.

Paanteen torjunta Kittilän ja Ivalon kunnossapidon alueurakoissa. 2004. Esa Kaitala. Opinnäytetyö.

Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO). 2017. Helsinki. Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 15/2017. ISBN 978-952-317-398-7.

The New Economics. Deming, W.E. 1993. MIT Press. Cambridge, MA. page 135.

Tilaajan kalustovaatimusten vaikutus teiden talvikunnossapitotöiden kustannuksiin. Selvitystyö. 2013. Helsinki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2013. ISBN 978-952-255-277-8.

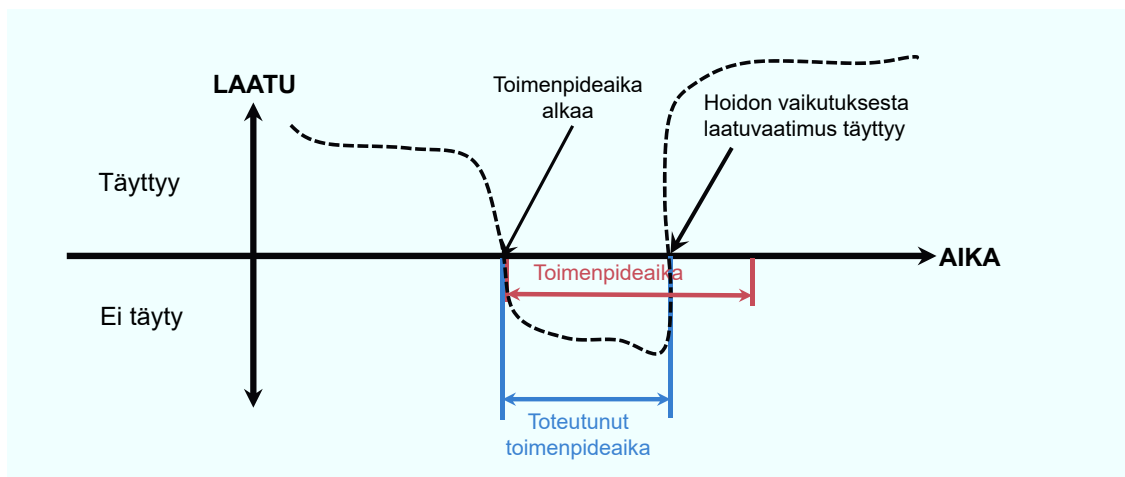
Uutta tietoa suolasta ja liukkaudesta. Taisto Haavasoja. Teconer Oy. Esitelmä. Tiesää-päivät 3.–4.6.2015 Kouvola.

## Toimenpideaika

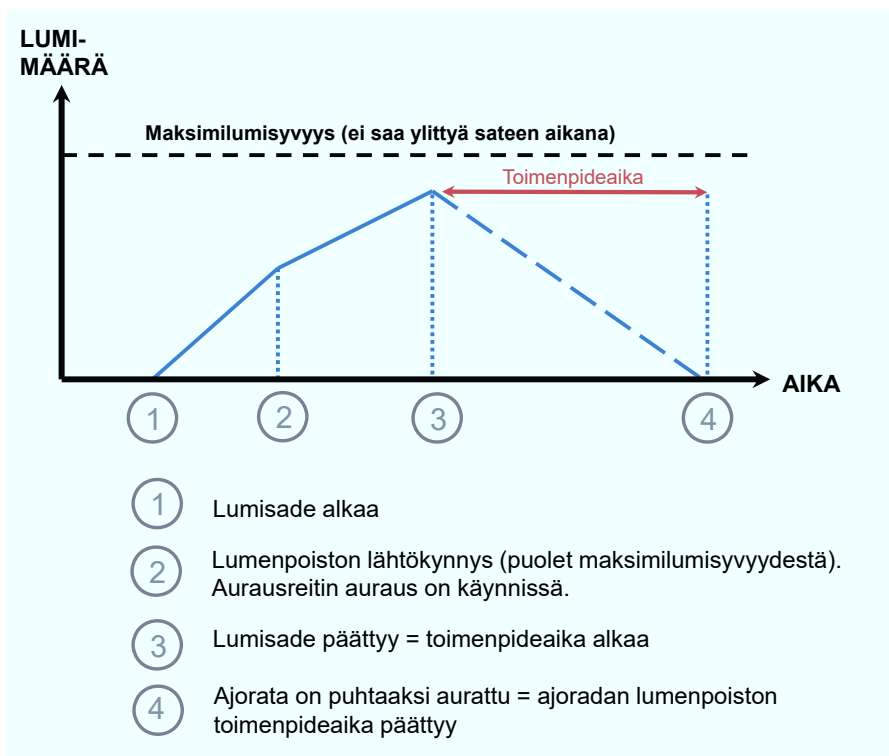
Toimenpideaikaan sisältyy laadullinen ja ajallinen vaatimus. Laadullinen vaatimus sisältää hyväksyttävän laadun kuvauksen, esim. liukkaudentorjunnassa kitka-arvo vähintään 0,30. Ajallisessa vaatimuksessa esitetään, miten nopeasti laadun alituksen jälkeen laatu on palautettava ja miten tämä aika lasketaan (esim. toimenpideaika 2h).

**Lumen- ja sohjonpoiston** toimenpideaika tarkoittaa aikaa sateen päättymisestä ajoradan aurauksen loppuun saattamiseen.

- Aurauksen on oltava käynnissä lähtökynnyksen määrittelemällä lumikertymällä (puolet maksimilumisyyvyydestä).
- Sateen aikana ja toimenpideaikana maksimilumisyyvyys ei saa ylittyä.
- Kun sateen päätyttyä aurataan ja suolataan samanaikaisesti, noudatetaan lumenpoiston toimenpideaikaa.
- Sateen jälkeen suolatun tien sohjo on poistettava sohjonpoiston toimenpideaajassa suolauksen toimenpideaajan päättymisestä.



Kuva 1. Toimenpideaikakäsite; esimerkissä toimenpideaika ei ole ylittynyt.



Kuva 2. Toimenpideaika ajoradan lumenpoistossa.

**Liukkaudentorjunnan toimenpideaika** tarkoittaa aikaa laatuvaatimusten alituksesta työn toteutuksen loppuun. Tien on toimenpideaajan päätyttyä oltava esim. suolattu, hiekoitettu tai karhennettu ja täytettävä laatuvaatimukset.

Urakoitsija voi vaikuttaa toteutuvaan toimenpideaikaan seuraavilla asioilla:

- päätös toimenpiteestä (hyvin ennakkoon–myöhässä),
- lähtönopeus (nopea–hidas) ja
- hoitoreitille kuluva kierrosaika (lyhyt–pitkä).

Työn oikea-aikainen aloitus on toimenpideaajassa pysymisen kannalta keskeistä. Lähtönopeuteen vaikuttaa kuljettajan lähtövalmius kotoa, työmatkaan kuluva aika, työkoneen laittaminen lähtövalmiiksi ja ajo hoitoreitin alkuun. Lähtöön kuluva aika on otettava huomioon hoitolenkkiä mitoituksessa. Kierrosaikaan vaikuttavat mm. menetelmä, olosuhteet ja liikenne.

*Taulukko 1. Toteutuvaan toimenpideaikaan vaikuttavat hoitoketjun osat ja ajat. Negatiivinen aika tarkoittaa hälytystä, joka on annettu ennen toimenpideaajan käynnistymistä.*

(esimerkki suolauksesta)	Aika, minuuttia		
	hyvin ennakoitu työ	normaali toiminta	Epäonnis- tunut työ
Hälytys hetki–toimenpideaajan alku	-120	- 30	60
Kuljettajan saapuminen tukikohtaan	10	20	75
Koneen laittaminen lähtövalmiiksi	0	10	60
Matka tukikohdasta reitin alkuun	5	10	20
Hoitolenkkiin kuluva aika	90	110	150
Työ epäonnistui, uusi kierros	0	0	150
<b>Yhteensä</b>	<b>-15</b>	<b>120</b>	<b>505</b>

Taulukon 1 esimerkissä hyvin toimittuna ennakkosuolaus saadaan valmiiksi ennen toimenpideaajan käynnistymistä. Jos työ epäonnistuu ja suolaus joudutaan uusimaan, kuluu aikaa huomattavasti enemmän.

Tiettyissä tilanteissa toimenpideaajan käynnistyminen on helppo todeta, mutta usein laatu heikkenee vähitellen ja täsmällistä toimenpideaajan alkamista on hankala määrittää. Esim. suolauksessa työt voidaan usein tehdä ennakoiden, niin että laatuvaatimus ei edes alitu.



## Liukkauden synty sääilmiöiden vaikutuksesta

### Kastepistelämpötila

Määritelmä ja ilmeneminen: Ilmaan mahtuu vain tietty määrä vesihöyryä. Lämpimämpään ilmaan vesihöyryä mahtuu enemmän. Kastepiste on se lämpötila, jossa ilmassa oleva vesihöyry (suhteellinen kosteus on 100 %) alkaa tiivistyä vesipisaroiksi. Vesihöyry tiivistyy sumuksi ilmaan tai kasteeksi jollekin pinnalle, esim. tienpinnalle. Pinnan ollessa pakkasella tiivistyminen tapahtuu suoraan kuuraksi tai jääksi.

### Kastepiste-ero

Määritelmä ja ilmeneminen: Kastepiste-erolla tarkoitetaan tiesääjärjestelmässä tien pinnan lämpötilan ja kastepistelämpötilan välistä eroa. Jos kastepiste-ero on negatiivinen eli tienpinnan lämpötila on alhaisempi kuin kastepistelämpötila, tiivistyy vesihöyry tienpinnalle. Mitä suurempi negatiivinen kastepiste-ero on, sitä enemmän vesihöyryä tiivistyy tienpintaan. Jos kastepiste-ero on positiivinen eli tienpinnan lämpötila on korkeampi kuin kastepistelämpötila, tienpinta vastaavasti kuivuu.

### Musta jää

Määritelmä ja ilmeneminen: Kasteen tiivistymistä ja jäätymistä tienpintaan kutsutaan mustaksi jääksi, koska tuolloin pintaan pääsee muodostumaan hyvin ohut kerros läpinäkyvää ja vaikeasti havaittavaa jäätä. Mustaa jäätä muodostuu etenkin syksyllä korkeapaineella esim. selkeänä yönä säteilyjäätymisen seurauksena. Ilmassa oleva kosteus alkaa tiivistyä tienpintaan, kun tien pinnan lämpötila laskee kastepistelämpötilan alapuolelle. Tiivistynyt kaste jäätyy, kun tien pinnan lämpötila laskee nollan alapuolelle. Mustaa jäätä esiintyy herkimmin paikallisesti esim. sillan kansilla ja tieosuuksilla, joissa on routaeristeitä tai vastaavia tienpintaa eristäviä rakennelmia. Huomioitavaa on, että ulossäteilyn takia tienpinnan lämpötila voi olla useita asteita ilman lämpötilaa alempi.

Hoitotoimenpiteet: Mustan jään liukkaus torjutaan ennakkosuolauksen avulla. Ennakkosuolaus tehdään tyypillisesti liuossuolalla (n. 10 g/m<sup>2</sup> suolaliuosta) tai kostutetulla suolalla. Tienpinnan tilaa tulee seurata ja tarvittaessa uusia suolaus.

### Kuura

Määritelmä ja ilmeneminen: Kuura syntyy, kun tienpinnan lämpötila on pakkasella ja alempi kuin kastepistelämpötila. Ilmassa oleva kosteus härmistyy tienpintaan eli muuttuu suoraan vesihöyrystä lumikiteiksi. Kuura syntyy yleensä säteilyjäätymisen seurauksena selkeällä säällä, jolloin tienpinta luovuttaa lämpöä ja sen lämpötila laskee voimakkaasti.

Hoitotoimenpiteet: Kuuran aiheuttaman liukkauden torjunnassa on seurattava tienpinnan lämpötilan kehittymistä. Kun arvioidaan, että tienpinnan lämpötila laskee alle -4 °C (Is-luokan teillä -6 °C), suolauksen aiheuttama kosteus tulisi saada kuivumaan tien pinnasta. Tienpinnan ollessa selkeästi pakkasen puolella ja kun tilanteen arvioidaan jatkuvan samanlaisena, jatketaan liukkauden torjuntaa hiekalla. Kun arvioidaan, että tienpinnan lämpötila ei laske alle -4 °C (Is-luokan teillä -6 °C), liukkaus torjutaan suolalla. Suolan annostukseen vaikuttaa tiellä olevan kosteuden määrä ja tienpinnan lähituntien lämpötilaennuste (suolaliuosta 10-20 g/m<sup>2</sup> tai kostutettua suolaa).

### Huurre

Määritelmä ja ilmeneminen: Huurre syntyy yleensä sään lauhtumisen seurauksena. Ilmassa oleva sumupilvi on edellytyksenä huurteen synnylle. Ilmassa olevat pisarat tai vesihöyry kulkeutuvat tuulen mukana ja jäätyvät pinnoille, myös pystypinnoille. Huurre syntyy tuulen puolelle ja sitä syntyy myös pilvisellä säällä toisin kuin kuuraa.

Hoitotoimenpiteet: Huurteen aiheuttama liukkaus torjutaan suolalla tienpinnan lämpötila huomioiden. Suolamäärä riippuu tiellä olevan kosteuden määrästä (suolaliuosta 10-20g/m<sup>2</sup> tai kostutettua suolaa).

#### **Kylmissä lämpötiloissa esiintyvä liukkaus (ns. pakkasliukkaus)**

Määritelmä ja ilmeneminen: Pakkasella (alle -7 asteessa) voi esiintyä liukkautta, joka ei aiheudu sääolosuhteista itsessään. Liukkaus syntyy, kun pitkän pakkasjakson aikana liikenne kiillottaa tienpinnan ajourat liukkaiksi. Tienpinnan kiillottuminen johtuu pakkasen ja liikenteen yhteisvaikutuksesta. Ajoneuvot tuovat tienpinnalle kosteutta mm. pakokaasun, ilmastoinnin kondenssiveden, pöllyävän lumen ja lämpimien renkaiden kautta.

Hoitotoimenpiteet: Pakkasella esiintyvää liukkautta on mahdollista vähentää pienellä määrällä suolaliuosta (enintään 5 g/m<sup>2</sup>). Suolaaminen edellyttää kuitenkin riittävää liikennettä heti suolausajankohdan jälkeen. Toimenpide saatetaan joutua uusimaan ennen seuraavaa ruuhka-huippua.

#### **Vesisade kylmälle tienpinnalle**

Kun vettä sataa tienpinnalle, jonka lämpötila on nollan alapuolella, vesi jäätyy osittain, ja muodostaa laikukkaan jääpeitteen. Pintalämpötilat tien eri kohdissa vaihtelevat ympäristötekijöiden ja tien runkorakenteen takia. Nollan vaiheilla olevissa keleissä tämän tyyppinen liukkaus voi olla hyvinkin paikallista ja yllättävää.

#### **Jäätävä sade**

Määritelmä ja ilmeneminen: Jos ylempänä ilmakehässä on lämmin kerros, voi sade tulla vetenä vaikka ilma sekä pinnat olisivat pakkasella. Tällöin vesipisarat jäätyvät heti osuessaan tienpintaan tai mahdollisesti myös auton tuulilasiin. Jäätävien sateiden ennustaminen on usein vaikeaa paikallisuuden ja niiden lyhyen keston vuoksi.

Hoitotoimenpiteet: Jäätävän sateen liukkaudentorjunta riippuu veden määrästä ja pinnan lämpötilasta. Vesimäärä ja pakkasen määrä lisää käytettävän suolan määrää. Sateen pituus on otettava huomioon liukkaudentorjunnassa. Liukkaudentorjuntatyö voidaan joutua uusimaan useastikin. Tiestön paikallisen kelin seurannalla on erittäin tärkeä merkitys. Joissakin tapauksissa, hyvin alhaisissa lämpötiloissa, liukkautta torjutaan suolahiekalla.

#### **Pilvisyys**

Pilvisyys vaikuttaa tienpinnan lämpötilaan ja suoraan myös tienpinnan jäätymiseen. Paksu pilvikerros on kuin peitto, joka estää maan lämpösäteilyn pääsyn avaruuteen ja märät tienpinnat pysyvät sulina, kun ilman lämpötila on nollan lähellä.

Ohut yläpilvikerros päästää vastaavasti valtaosan säteilystä avaruuteen ja suojaava vaikutus on vähäisempi. Talvikaudella, kun pilvipeite ohenee tai poistuu kokonaan, märät tienpinnat jäätyvät maanpinnan lämmön ulossäteilyn takia. Selkenemistilanteissa jäätyminen tapahtuu hyvin nopeasti. Tällaiset tilanteet edellyttävät pilvisyyden ohentumisen seuranta ja tarvittaessa hyvin nopeaa liukkaudentorjunnan käynnistämistä.



Tässä liitteessä esitetyt sääilmiöiden ja niiden hoitotoimenpiteiden kuvaukset ovat yksinkertaistettuja. Todellisuudessa sääilmiöt vaikutuksineen voivat vaihdella tiestöllä hyvinkin nopeasti, jolloin toimenpiteitä joudutaan miettimään muuttuvissa olosuhteissa. Edellisen sääilmiön aiheuttamat hoitotoimenpiteet voivat olla vielä käynnissä, kun sääilmiö muuttuukin jo toisenlaiseksi.

Hoitotoimenpiteisiin vaikuttaa tien talvihoitoluokka. Is-, I- ja Ib-talvihoitoluokilla käytetään suolaa ja hiekkaa liukkauden torjuntaan. II- ja III-talvihoitoluokilla käytetään vain hiekkaa ja korvennusta. Syksyllä tehdään kuitenkin mustan jään liukkaudentorjuntaa suolaliuksilla kaikilla päällystetyillä teillä.

## Talvihoitoluokkien kuvaukset

Liikennevirasto määrittelee teiden hoidon palvelutason. Koska kaikkia teitä ei voida hoitaa kohtuullisin kustannuksin välittömästi, tiet on luokiteltu hoitoluokkiin, joista luokan Ise palvelutaso on korkein ja luokan III matalin:

**Hoitoluokka Ise:** Liukkaudentorjunta tehdään ennakoiden ilman toimenpideaikaa (toimenpideaika = 0 h). Muut vaatimukset ovat samat kuin hoitoluokassa Is.

**Hoitoluokka Is:** Tie on pääosin paljas. Keski- ja Pohjois-Suomessa sekä maan eteläosassa kylminä ajanjaksoina voi olla jonkin verran pitkittäisiä ohuita polannekaistoja. Pitkinä pakkas-kausina, jolloin suolaus ei ole mahdollista, voi tien pinta olla osittain jäinen. Liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä.

**Hoitoluokka I:** Tie on suurimman osan ajasta paljas tai siinä voi esiintyä kapeita, matalia polannekaistoja ajokaistojen ja ajourien välissä. Sään muutostilanteissa tiellä voi olla lievää liukkautta. Liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivasti liukkaudentorjunnalla.

**Hoitoluokka Ib:** Tie hoidetaan korkeatasoisesti, mutta pääosin ilman suolaa. Tien pinta on liikennemäärästä ja säästä riippuen osittain paljas, osittain tiellä on polannekaistoja tai se voi olla kokonaan lumipolanteen peittämä. Polanneurat ja pinta tasataan mahdollisimman tasaiseksi. Liukkaus torjutaan suolalla vain syys- ja kevätliukkailla sekä liikenneturvallisuutta erityisesti vaarantavissa ongelmatilanteissa. Leutona talvena joudutaan suolaamaan enemmän.

**Hoitoluokka Tib (Taajamatiet):** Tiestö on sydäntalven aikaan polannepintainen. Laatu on vastaavan tasoinen kuin Ib-tiellä, mutta tiellä voi olla syvemmät polanneurat, jotka eivät alhaisen nopeusrajoituksen takia aiheuta ongelmia liikenteelle.

**Hoitoluokka II:** Tien pinta on pääosin polannepintainen ja polanne voi olla osittain urautunut. Tiellä on normaalitilanteissa riittävä kitka ja tasaisuus maltilliseen liikennöintiin. Risteysalueet, mäet ja kaarteet hiekoitetaan niin, että normaali liikkuminen on turvallista.

**Hoitoluokka III:** Tiestö on polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Pakkaskaleilla ajo-olosuhteet ovat pääosin tyydyttävät, mutta saattavat paikoin vaihdella. Sään muuttuessa keli voi olla useiden tuntien ajan ongelmallinen, jolloin ajaminen vaatii erityistä varovaisuutta.

KESKEISET LAATUVAATIMUKSET AJORADAN KITKALLE							
Talvihoitoluokka	Is ja Ise	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Kitkavaatimus	0,30	0,28	0,25	karhennettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan		liikenteen tarpeen mukainen	
	tienpinta alle -6 °C 0,25	tienpinta alle -4 °C 0,25	pistehiekoitus 0,25 linjakäsittely 0,22			klo 22 jälkeen K1 klo 06:00 K2 klo 07:00 mennessä	
Toimenpideaika alittumisesta	2 h Ise 0 h	2 h	suola 3 h hiekkä 4 h	6 h linjahiekoitus	8 h linjahiekoitus	2 h	3 h
Kitka-arvon ja kelin vastaavuus							
Kitka-arvo	0,00-0,14	0,15-0,19	0,20-0,24	0,25-0,29	0,30-0,44	0,45-1,00	
Tienpinnan kuvaus	pääkallokeli, märkä jää, erittäin liukas	jäinen, liukas	sileä polanne, tyydyttävä talvikeli	pitävä jää- ja lumipolanne, hyvä talvikeli	paljas ja märkä, pitävä keli	paljas ja kuiva, pitävä keli	
KESKEISET LAATUVAATIMUKSET AJORADAN LUMISUUDELLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Maksimilumisvyvyys sateen aikana	4 cm	4 cm	4 cm	8 cm	10 cm	3 cm	4 cm
Puhtaana sateen päättymisestä	2,5 h (sohjo 2 h)	3 h (sohjo 2,5 h)	3 h	4 h	6 h	3 h	4 h
- Aurauksen on oltava käynnissä, kun puolet maksimilumisvyvyydestä on kertynyt (ns. lähtökynnys). - Maksimilumisvyvyys ei saa ylittyä sateen aikana ja toimenpide-aikana sen jälkeen. - Sohjoa sallitaan vain puolet lumen määrästä. - Toimenpideaika alkaa, kun sade loppuu ja päättyy, kun ajokaistat on aurattu puhtaaksi. - Kun sade päättyy klo 22 jälkeen, aurataan K1 väylät klo 06:00 ja K2 klo 07:00 mennessä. - Luokissa K1 ja K2 maksimilumisvyvyys yöllä klo 22:00 - 06:00 (07:00) on 8 cm.							
KESKEISET LAATUVAATIMUKSET AJORADAN TASAUKSELLE							
Talvihoitoluokka	Is	I	Ib ja TIb	II	III	K1	K2
Suurin sallittu epätasaisuus	-	1 cm	1,5 cm (TIb 2cm)	2 cm	2 cm	2 cm	2 cm
- Kylminä kausina, kun suolaus ei ole mahdollista luokan Is tasaisuusvaatimus on 1 cm. - Kapeat polanneurat tai muut polanteen epätasaisuudet eivät saa häiritä merkittävästi ajamista. - Päälysteeltään urautuneen tien polanne pidetään harjanteiden kohdalta mahdollisimman ohuena.							

## Aurausreitin mitoitus

Aurausreitin mitoituksessa tulee huomioida monenlaisia yksityiskohtia. Taulukossa on muutamia viitteellisiä mitoitukseseen liittyviä aikamenekkejä.

Reitin yksilöinti	Aikamenekki
Kuljettajan saapuminen tukikohtaan	0—60 min
Koneen laittaminen lähtövalmiiksi	0—20 min
Siirtoajo KA TR	0,8 min/jkm 1,2 min/jkm
Auraustyö Ilman alusterää Alusterällä	1,30 min/jkm 1,75 min/jkm
P-paikkoja tai bussipysäkkejä	2 min /kpl
Kääntöpaikka	3 min /kpl
avoin T liittymä	3 min /kpl
tulppa T liittymä	6 min/kpl
avoin X liittymä	6 min/kpl
tulppa X liittymä	10 min/kpl
Kanavoitu T liittymä	10 min/kpl
Kanavoitu X liittymä	18 min/kpl
Kiertoliittymä	15–25 min/kpl



# Talvihoitotyössä vaadittavia pätevyysksiä

## TIETURVA-PÄTEVYYDET

Liikennevirasto edellyttää tiellä tehtävään työhön ja työnjohtamiseen osallistuvilta henkilöiltä Tieturva-pätevyyksiä.

### Tieturva 1 –koulutus vaaditaan mm.

- kaikilta tiellä tienpidon tehtävissä työskenteleviltä henkilöiltä,
- työkoneenkuljettajilta muussa kuin kertaluonteisessa työssä,
- muussa työssä tiellä työskenteleviltä ja
- Tieturva 2 -koulutukseen osallistuvilta.

### Tieturva 2 –koulutus vaaditaan

- tiellä tehtävässä työssä päätoteuttajan työ- ja liikenneturvallisuudesta vastaavalta henkilöltä,
- tiellä tienpitoon liittyvässä työssä työnjohto-, valvonta- ja liikenteen järjestelyjen suunnittelutehtävässä työskentelevältä,
- aluevastaavilta,
- urakka-asiakirjojen valmistelijoilta ja ko. työtä tekeviltä hankintakonsulteilta ja
- tilaajan edustajana toimivalta tarkastus- ja valvontahenkilöltä sekä rakennuttaja-konsultilta.

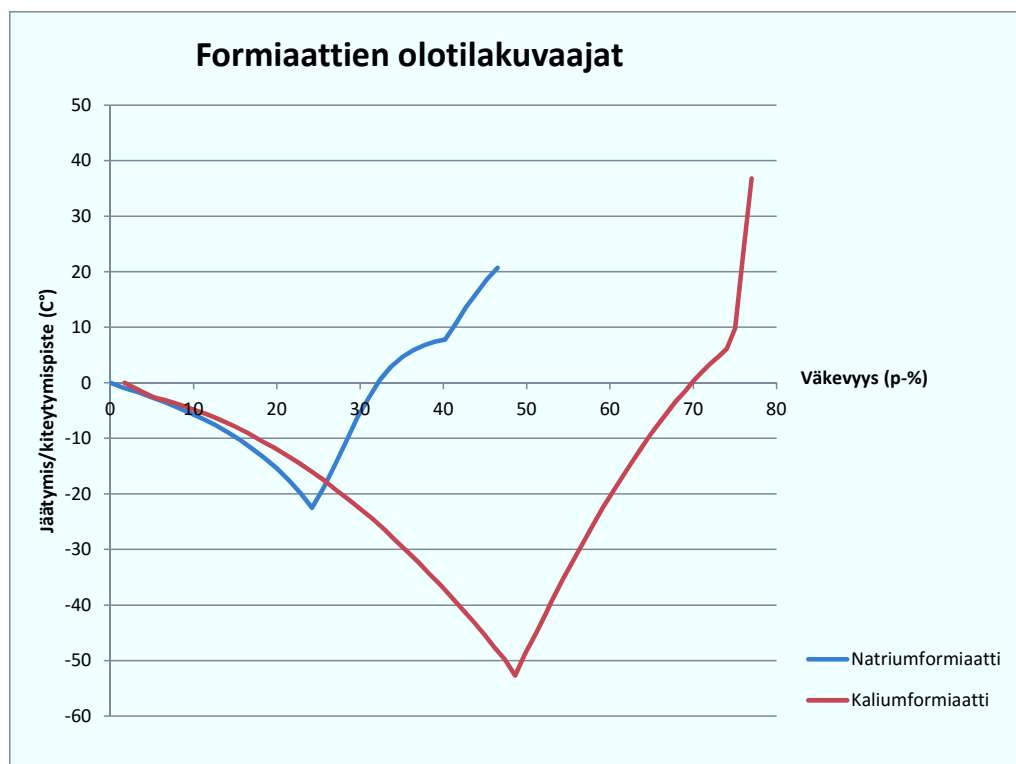
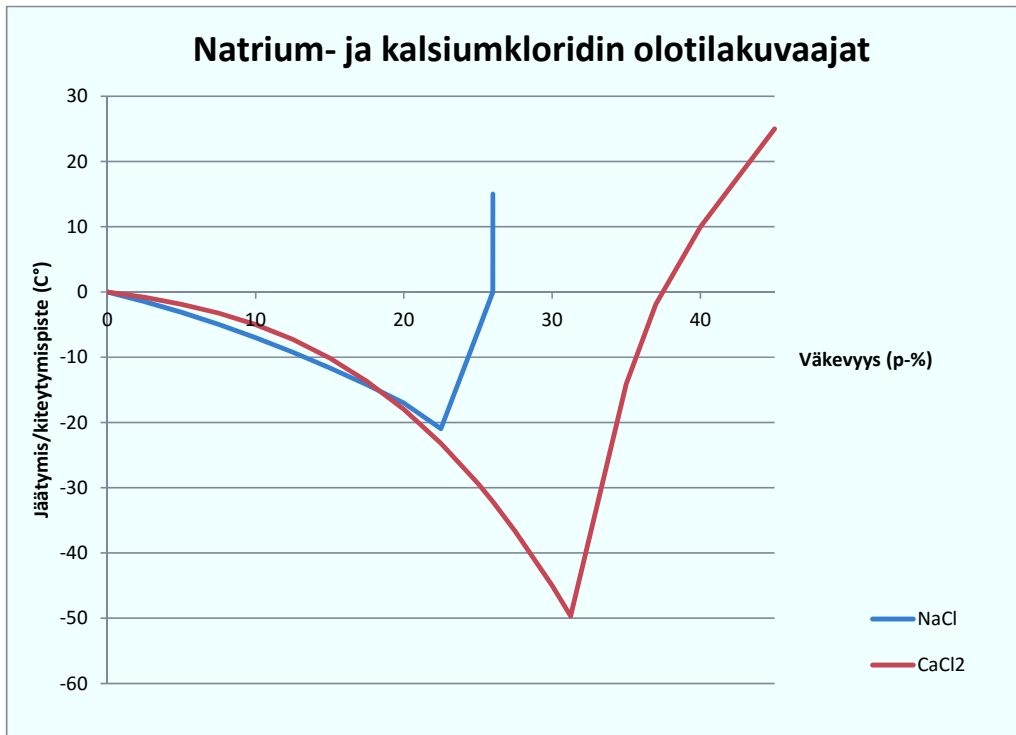
Kertaluonteisissa tai lyhytaikaisissa työtehtävissä Tieturva 1 -koulutetun henkilön välittömässä valvonnassa työskenteleviltä henkilöiltä ei vaadita Tieturva-koulutusta. Kertaluonteisena työtehtävänä voidaan pitää esimerkiksi työmaan tavarantoimituksia. Lyhytaikaisena työtehtävänä puolestaan voidaan pitää esimerkiksi ohjattua vapaaehtoistyönä tehtävää tienvarren tai levähdysalueen siivoustyötä.

## KUORMA-AUTON KULJETTAJAN AMMATTIPÄTEVYYS

Ammattipätevyys koskee lähtökohtaisesti kaikkia henkilöitä, jotka kuljettavat ajoneuvoja, joiden kuljettamiseen vaaditaan C1-, C- tai LT -luokan ajo-oikeus. Eli ammattipätevyys vaaditaan kuorma-autoja sekä liikennetraktoreita ammattimaisesti kuljettavilta kuljettajilta.

## Suolojen olotilakuvaajat ja tilavuuspainot

Suolan olotilakuvaaja kertoo, missä lämpötilassa suolaliuos jäätyy tai kiteytyy liuoksen eri väkevyyksillä. Suolalla on tietty piste, jossa liuoksen väkevyyden lisääminen ei enää alenna jäätymispistettä. Esim. NaCl:lla piste on 23 p-% ja kalsiumkloridilla noin 32 p-%. Tätä väkevemmän liuoksen käyttäminen ei ole kannattavaa talvihoidossa. Liian suuri väkevyyys hankaloittaa myös suolaliuoksen säilyttämistä, koska suola kiteytyy säiliön pohjalle, jos liuosta ei sekoiteta.



**Maanteiden talvihoito - Menetelmätieto**

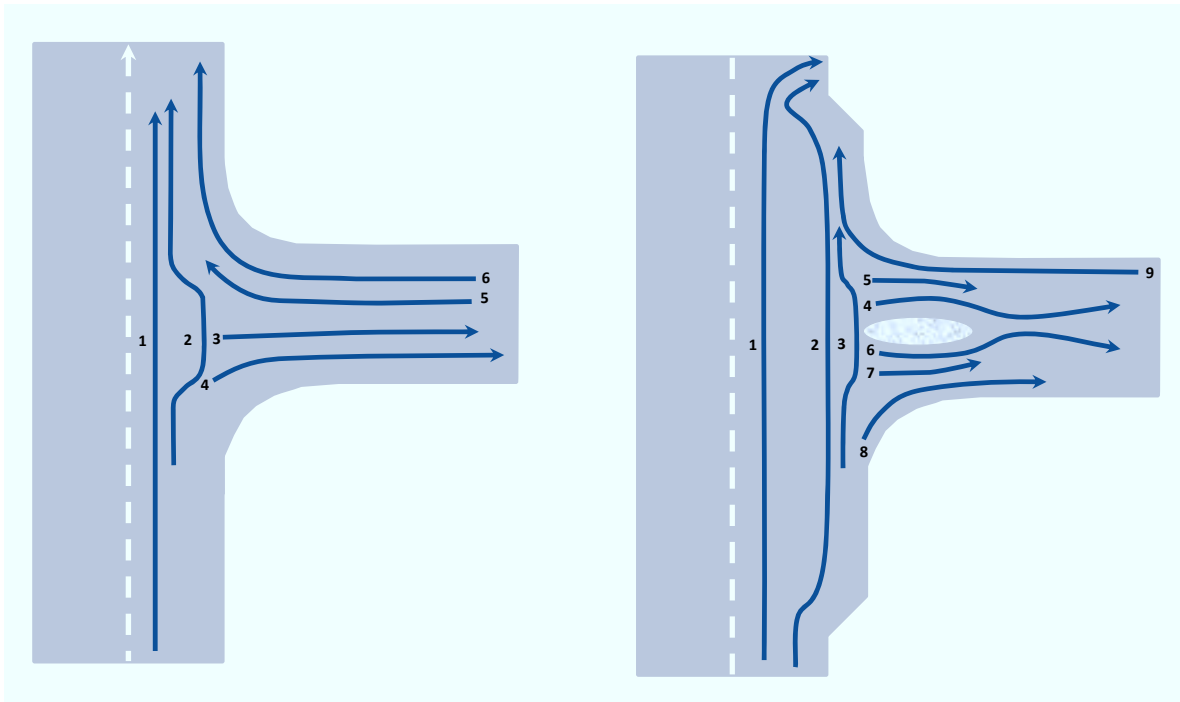
Suolaliuoksen tilavuuspainon avulla saadaan selville säiliössä olevan liuoksen pitoisuus. Mittaukseen voidaan käyttää areometriä tai liuosasemien omia mittareita.

NaCl		CaCl <sub>2</sub>	
Pitoisuus (p-%)	Tilavuuspaino (kg/dm <sup>3</sup> )	Pitoisuus (p-%)	Tilavuuspaino (kg/dm <sup>3</sup> )
0	1,00	0	1,00
18	1,14	25	1,25
20	1,16	26	1,25
21	1,16	27	1,26
22	1,17	28	1,27
23	1,18	29	1,28
24	1,19	30	1,30
25	1,20	35	1,35
26	1,21	40	1,40

NaFo (HCOONa)		Kfo (HCOOK)	
Pitoisuus (p-%)	Tilavuuspaino (kg/dm <sup>3</sup> )	Pitoisuus (p-%)	Tilavuuspaino (kg/dm <sup>3</sup> )
0,0	1,00	0	1
15,6	1,10	42,3	1,28
17,0	1,11	43,6	1,29
18,5	1,12	44,9	1,30
20,0	1,13	46,1	1,31
21,4	1,14	47,4	1,32
22,8	1,15	48,6	1,33
24,2	1,16	49,8	1,34
25,6	1,17	51,1	1,35
27,0	1,18	52,3	1,36
28,4	1,19	53,4	1,37
29,7	1,2	54,6	1,38
31,1	1,21	55,8	1,39

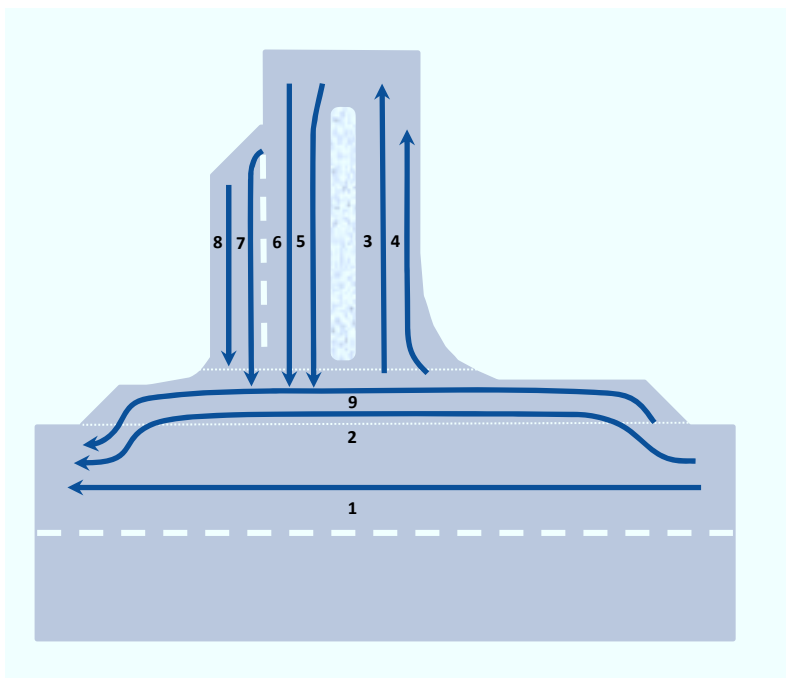
## Tasaustyö liittymissä

Liittymät tasataan kuvien 1–3 periaatteita noudattaen. Työssä on peruttava useita kertoja, mikä edellyttää kuljettajalta suurta tarkkaavaisuutta. Vilkkaita liittymiä ei ole mahdollista tasata liikenteen huipputuntien aikana.



Kuva 1. Avoimen liittymän tasaushöyläys.  
Nuolet osoittavat ajojärjestyksen ja suunnan

Kuva 2. Tulppaliittymän tasaushöyläys.  
Nuolet osoittavat ajojärjestyksen ja suunnan



Kuva 3. Kanavoidun liittymän ja ryhmittymiskaistojen tasaus.



ISSN-L 1798-663X  
ISSN 1798-6648  
ISBN 978-952-317-452-8  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto



# Tämä asiakirja on allekirjoitettu

Lista allekirjoittajista

Allekirjoittaja

Todennus